EXPERIMENTELLER BEITRAG

ZUR

KENNTNISS DES BAUES

DES

KANINCHEN-RÜCKENMARKS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DRR DOCTORWÜRDE

UNTER DEM PRÄSIDIUM

DES

HENRN PROF. DR. **W. v. BISCHOFF**

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

PAUL MAYSER,

ASSISTENZARZT AN DER KÖNIGL. KREIS-IRRENANSTALT ZU MÜNCHEN.

SEPARATABDRUCK AUS DEM ARCHIV FÜR PSYCHIATRIE BAND VII. HEET III. 1877.

DRUCK VON G. BERNSTEIN,

Berlin, Behrenstrasse 56.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554608_0021

Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Baues des Kaninchen-Rückenmarks.

Seit dem Jahre 1850 ist das Studium des histologischen Baues der Nervencentralorgane, in specie der Medulla spinalis des Menschen, durch die Untersuchungen von Clarke (Researches into the structure of the spinal cord) und Kölliker (Mikroskopische Anatomie) so recht eigentlich eröffnet und in der Folgezeit, von den tüchtigsten Anatomen und Histologen aufgegriffen und auf alle Wirbelthierklassen ausgedehnt, in seinen Methoden auf eine Höhe der Ausbildung gebracht worden, die zum wirklichen anatomischen Gewinn in ordentlichem Missverhältniss steht.

Wer seit dieser Zeit über die feinere anatomische Beschaffenheit der Nervencentralorgane des Weiteren geschrieben hat, hat in der Regel auch seine Untersuchungsmethode und mit ihr gewiss nicht immer den unwichtigsten Theil der Untersuchung selbst mitgetheilt. So widmet der um die Anatomie des Gehirns und Rückenmarks hochverdiente Geheimerath B. Stilling in Cassel, abgesehen von den in den Jahren 1843 und 1846 gelegentlich seiner Beschreibung der Oblongata und der Varolsbrücke gemachten Mittheilungen, im Jahre 1859 der „Methode und ihren speciellen Ergebnissen" den ganzen II. Theil seines umfangreichen Werkes: „Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes", während er sich im I. Theil begnügt, den einzelnen Büchern und Kapiteln methodische Winke beizufügen. Stilling's Verdienste in dieser Hinsicht sind ausserordentliche. Mit ihm

beginnt sozusagen eine neue Aera. Die von ihm eingeführte und geübte schichtenweise Zerlegung von Mark und Hirn in den verschiedensten Richtungen wird zur vollständigen Aufhellung des architektonischen Baues der genannten Organe so lange angewandt werden müssen, als die verschlungenen Faser-Bahnen des Gehirnes in ihrem anatomischen Verhalten zu dessen einzelnen Theilen, oder als die Nervenfaserzüge der Medulla in ihrem Verlaufe vom Lendenmark bis zur Oblongata und umgekehrt nicht eben so deutlich vor der Seele des Anatomen stehen, als die Bahn des Nervus medianus vor seinem Auge, und die weissen Stränge in Quere und Schräge mit der grauen Substanz verkehren.

Es ist durchaus nicht meine Absicht, hier näher auf die verschiedenen seit jener Zeit aufgetauchten Zerlegungs-, Härtungs-, Färbungs- und Aufhellungsvorschläge einzugehen und ich beschränke mich darauf, die Gerlach'sche Rückenmarksgoldtinction allein mit ein paar Worten zu berühren. Sie hat vor Allem in histologischen Kreisen Ansehen und Nachahmung gefunden, doch weiss ich nicht, ob mehr durch ihre eigene aufschliessende Leistungsfähigkeit oder durch die Empfehlung ihres verdienstvollen Erfinders. Dank der Güte des Herrn Prof. v. Gudden ist mir Gelegenheit geworden, neben anderen Rückenmarksgoldpräparaten auch zwei Querschnitte aus dem Laboratorium des Erlanger Meisters unter dem Mikroskop zu sehen, und ich muss gestehen, man ist auf den ersten Blick frappirt durch die eigenthümliche stereoskopische Körperlichkeit, in welcher das Gewirr von Nervenfasern (der grauen Substanz) Einem entgegentritt. Wendet man jedoch das Auge auf die einzelnen Fasern, so erscheinen sie struppig, wie zerfetzt, starr, und immer, was das Schlimmste, nur auf kurze Strecken zu verfolgen. Die Commissuren sind wohl das Gelungenste, aber absolut unmöglich ist es z. B., die Strahlungen des Nervenfasernetzes im Vorderhorn auch nur schematisch zu entwirren. (Stricker, Band II, Fig 217.) Freilich mögen Andere Mehr und Schöneres von Goldtinction nach Gerlach gesehen haben, immerhin scheint mir ihr Werth leider sehr in Frage gestellt

1) durch ihre bedauernswerthe Capriciosität,
2) durch den Mangel der Zellentinction und
3) durch den Umstand, dass, während im Princip die Färbung der Markscheide angestrebt wird, nicht selten auch an sonst gelungenen Präparaten markhaltige und marklose Axencylinder, ja sogar Bindegewebs-Fibrillen die bekannte, übrigens nicht immer gleiche Verfärbung erleiden.

Was die grösste Mehrzahl der im genannten Zeitraum auf dem Gebiete der Durchforschung der Nervencentralorgane thätigen Forscher unter sich bezüglich der Untersuchungsmethode gemein haben, ist die Wahl der Objecte, nämlich das normale Gehirn oder Rückenmark der verschiedensten ausgewachsenen Vertebraten. Und doch ist es schon lange her, dass Rokitansky in der ersten Auflage seiner pathologischen Anatomie (Band II, 1847, p. 775) mitgetheilt hat, dass die Atrophie des Gehirnes in Folge von Apoplexie und Entzündung Atrophie verschiedener Faserzüge, ja bei grösserer Ausbreitung den Schwund einer ganzen Hemisphäre und der ihr angehörigen Stammfaserungen im Pedunculus, im Pons, in der Medulla oblongata und spinalis im Gefolge habe.

Diese Mittheilung blieb wohl eine Zeit lang ganz unbeachtet, und als im Jahre 1850 Ludwig Türck in der Zeitschrift der K. K. Gesellschaft der Aerzte zu Wien, Heft II, diese secundären Degenerationen des Näheren beschrieb und besonders von pathologisch-anatomischer Seite das Auftreten von Körnchenzellen constatirte, überschrieb er seine Abhandlung: „Ueber ein bisher unbekanntes Verhalten des Rückenmarkes bei Hemiplegie."

Im folgenden Jahre zeigte Türck, nachdem er inzwischen auch die secundären Veränderungen bei chronischen Fällen von Rückenmarksquertrennung in den Kreis seiner Untersuchungen hereingezogen hatte, in der Sitzung der Math.-nat. Cl. vom 13. März, dass er für seine neue Beobachtung auch eine anatomische Deutung gefunden habe, und im Jahre 1853 konnte er nach Wahrnehmung von 29 diesbezüglichen Fällen trotz einer höchst einfachen Untersuchungsmethode in der Sitzung der Math.-nat. Classe vom 9. Juni nahezu Alles mittheilen, was bis jetzt über die directen Leitungsbahnen zwischen Gehirn und Medulla spinalis und dieser und der Oblongata Zuverlässiges von den Autoren berichtet worden ist. Kurz, er theilte mit, dass nach Zerstörung der inneren Kapsel die gleichseitige Pyramide, beziehungsweise unterhalb der Kreuzung der grössere Theil der hinteren Hälfte des entgegengesetzten Seitenstrangs (Pyramidenseitenstrang), und nach Zerstörung des I. uund II. Gliedes vom Linsenkern (namentlich aber bei Betheiligung des vordern äusseren unteren Theiles der inneren Kapsel) die der äusseren hinteren Fläche der gleichseitigen Pyramide anliegenden Fasern, bez. unterhalb der Kreuzung die im inneren Abschnitt des gleichseitigen Vorderstrangs nächst dem Sulcus longitudinalis anterior absteigenden Fasern (Burdach's innerer Hülsenstrang) secundär zu Grunde gehen. Ferner theilte er mit, dass bei

Quertrennung der Medulla spinalis nach abwärts wiederum die eben genannten Bahnen, nach aufwärts aber die Goll'schen Stränge und der Rest der hinteren Hälfte der Seitenstränge nach Abzug der Pyramidenseitenstränge dem Untergang verfallen (Flechsig's directe Kleinhirnseitenstrangbahnen).

In Berücksichtigung der Figg. 3 und 6 zu dem Türck'schen Vortrag (Sitz.-B. der K. Akademie der Wissenschaften Math.-nat. Cl. XI. Bd. 1. Hft., 1853, p. 118) will mich bedünken, er hätte noch ein Kleines mehr mittheilen und seinen Nachfolgern eine Mühe ersparen können. Hierüber an einem andern Ort! In nüchternster Weise folgert Türck aus seinen Funden, doch nicht ohne selbst einige kleine Bedenken dagegen auszusprechen, dass in den secundär degenerirenden Rückenmarkssträngen physiologische Leitungsrichtung und Degenerationsrichtung identisch, die Degeneration selbst in der functionellen Störung begründet sei. — Trotz dieser überaus wichtigen Resultate, die Türck mit den einfachsten Mitteln aus der Untersuchung der secundaeren Degenerationen gewonnen hatte, betraten nach ihm nur Wenige, zumeist pathologische Anatomen, selbstthätig diese Bahn der Forschung, während die Anatomen den Gegenstand entweder im Vorübergehen nur kurz berührten, oder aber ganz ausser Acht liessen. 1852 haben Schröder van der Kolk (Waarneming van eene Atrophie van het linker halfrond der hersenen ff. 1852), Charcot u. Turner (Exemple d'atrophie cérébral avec atrophie ff., Société de biologie 1852), Turner (de l'atrophie partielle ou unilaterale du cervelet ff., Thèses de Paris 1856), Gubler 1859, Charcot u. Vulpian 1862, Charcot u. Cornil 1863, Leyden 1863, Lancereaux 1864, Bouchard 1864 Mittheilungen von grösserem oder geringerem Umfang über secundäre Degenerationen gemacht, ohne jedoch zu den Türck'schen etwas wesentlich Neues hinzuzufügen.

Im Jahre 1866 erschienen in den Arch. gén. de médicine, Vol. I et II, vier Aufsätze von Bouchard. Die erste Beobachtung und Beschreibung einer secundären Degeneration findet dieser Autor bei Wepfer in Theophili Boneti sepulcretum Lugduni 1700, Morgagni zollt er die Anerkennung, den Wepfer'schen Fall erwähnt und seine richtige Erklärung geahnt zu haben, aber den doppelten Ruhm der Beobachtung und richtigen Deutung vindicirt er dem unsterblichen Cruveilhier. Nach ihm kam Türck mit seiner Observation „je ne dirai pas plus attentive mais plus pénétrante." Bouchard beschreibt die pathologisch-anatomischen Veränderungen des in Frage stehenden Processes eingehend und schön und referirt über eine ziem-

liche Anzahl zum Theil höchst merkwürdiger Fälle. Ich werde mir erlauben, einen der letzteren später anzuführen. Die Lage und Ausdehnung der degenerirenden Bahnen schildert der Verfasser zwar genauer, aber doch im Wesentlichen nicht anders als Türck, dagegen bietet er in ihrer Deutung zum Theil Neues, was freilich Türck seinen Funden auch hätte entnehmen können, vielleicht auch entnahm, aber nicht mittheilte, zum Theil von Türck Abweichendes.

Bouchard's Resultate sind folgende: Nach cerebralen Zerstörungen degeneriren die Pyramidenseitenstränge und die Vorderhülsenstränge (Burdach's innere Hülsenstränge), kurz die Pyramiden allein, da Bouchard, ohne Notiz von Türck's Trennung zu nehmen, die beiden genannten Stränge als selbstverständlich zusammengehörige Pyramidenstränge auffasst. Nach Zerstörung des Markes degenerirt abwärts ein Stück weit der ganze Mantel mit Ausnahme der Hinterstränge (Türck 1853 Fig. 6, Bouchard 1866 Fig. 6a), mehr nach abwärts aber unterliegen nur noch die Vorderhülsenstränge und zwar bis in's Dorsalmark, sowie die Pyramidenseitenstränge, doch diese bis weit hinab in die Lumbaranschwellung, dem secundären Zerfall. Die letztgenannte Degeneration ist bei Markzerstörungen stets grösser als bei Hirnläsionen; hier bleibt zwischen Pia mater und zerfallenem Pyramidenstrang immer noch ein Band gesunden Markmantels stehen, dort ist dies Band gleichfalls untergegangen. (An einfachen Fällen von secundärer Degeneration der Fasern ohne begleitende Myelitis etc. hat meines Wissens ausser Bouchard diese Beobachtung Niemand gemacht.) Also erklärt Bouchard: die nur auf kurze Strecke zu Grunde gehenden Fasern der Vorderstränge und vorderen Seitenstränge sind solche, die ihr trophisches Centrum (Zellen) in der grauen Substanz der Medulla selbst und zwar oberhalb der lädirten Stelle haben, es sind Fibres commissurales courtes (Provinzialfasern Stilling's); aus Fibres commissurales muss aber auch jenes Band bestehen, da es bei Hirnläsionen sich erhält, und zwar aus Fib. comm. longues, weil die Degeneration im Hinterseitenstrang bei Quertrennungen bis zum Verschwinden der Körnchenzellen in der Höhe der unteren Sacralnerven mächtiger bleibt, als bei den schwersten Zerstörungen im Gehirn mit totaler Atrophie der Pyramiden. Für die aufsteigende Entartung waren die von Bouchard untersuchten, ziemlich tief sitzenden Rückenmarksläsionen im Ganzen ungünstig. Er findet die von Flechsig so benannten directen Kleinhirnseitenstrangbahnen und die Hinterstränge angegriffen; erstere nennt er schwach und dürftig. Einen Zerfall im ganzen Mantel, mit Ausnahme der Vorderstränge, der sich, wie es

Türck sah und zeichnet (1853, Fig. 3), ein Stück weit nach oben verfolgen lässt, und aus dem allmählich die eben genannten, auch von Bouchard gesehenen Degenerationsbahnen sich herausbilden, sah Bouchard nicht. Es ist nach dem Vorausgegangenen naheliegend, ihn, abgesehen von den Goll'schen Strängen und den directen Kleinhirnseitenstrangbahnen Flechsig's, ebenfalls auf Fibres commissurales courtes und zwar mit den trophischen Centren unterhalb der zerstörten Rückenmarksstelle zurückzuführen. Daraus folgt dann, dass im Vorderstrang nur abwärts, im Hinterstrang nur aufwärts degenerirende (leitende?) Fasern sich finden, im Seitenstrang die Degenerationsrichtung aber eine doppelte ist, doch nicht, dass hier ein und dieselbe Faser nothwendig in doppelter Richtung zerfallen muss, denn Bouchard spricht es deutlich aus, dass der Untergang nur eines Theiles der Fasern genüge, um einen ganzen Strang mit Körnchenzellen über und über voll erscheinen zu lassen. Die im Hinterstrang in aufsteigender Richtung längs des Sulcus longitudinalis posterior bis zum Boden des IV. Ventrikels zerfallenden Nervenfasern, die Türck mit den Goll'schen Strängen identificirt, nennt der französische Autor gleichfalls Fibres commissurales longues, ein Unterschied, mehr in Worten als anatomisch-morphologischen Verhältnissen begründet. Selbstverständlich konnte auch Türck, wie seine Bildchen zeigen, die Degeneration der in den Hintersträngen thatsächlich aufsteigenden Wurzelfasern nicht entgehen, wenn wir auch die wörtliche Erklärung bei ihm vermissen.

Nun muss ich aber noch einen speciellen Fall mittheilen, der für diese Arbeit von Interesse ist. Er ist in die Bouchard'schen Aufsätze aufgenommen, doch ist er nicht von ihm selbst beobachtet, sondern durch Cornil aus der Abtheilung Trousseau's der Gesellschaft für Biologie vorgelegt und unter diesbezüglichen Fällen meines Wissens in der Literatur geradezu einzig. Ein Tumor innerhalb des Wirbelcanals comprimirt die Cauda equina, ohne das Mark selbst zu treffen: Absteigende Entartung der vordern, aufsteigende der hintern Wurzelfasern; eine Strecke weit Degeneration der ganzen Hinterstränge. Je weiter nach oben bilden sich von der Innenseite der Hinterhörner und der Substantia gelatinosa Rolando weg allmählich immer breiter gegen die Mittellinie vorrückende unversehrte Markstränge aus, so dass die Entartung einen im Aufsteigen schmäler werdenden gleichsam in den Sulcus longitudinalis posterior eingetriebenen Keil vorstellen muss, der erst am Boden des IV. Ventrikels verschwindet. In dieser Beobachtung sieht Bouchard einen Beweis für die Existenz der Schroeder

van der Kolk'schen directen sensiblen Rückenmark-Hirnbahn, die ja bekanntlich von weitaus den meisten und besten Anatomen seit Jahren geleugnet wurde und noch heute geleugnet wird. — Leicht ist aus dem Gesagten zu ersehen, wie gering im Verhältniss zu den Türck'schen Wahrnehmungen und anatomischen Deductionen die Fortschritte seiner Nachfolger, speciell Bouchard's, eigentlich sind; und bis auf den heutigen Tag geschah wenig mehr. Die von Barth an einer Anzahl Fälle von secundärer Entartung vorgenommene Untersuchung brachte mit Ausnahme eingehender histologischer Details nichts Neues von Bedeutung. Ja die Pyramidenvorderstränge (Burdach's innere Hülsenstränge) und directen Kleinhirnseitenstrangbahen soll er nicht einmal erwähnen. (Leider war es mir nicht möglich, seine Arbeit, Archiv der Heilkunde Band 10, selbst zu lesen.)

Im Sommer 1876 erschien von Dr. Paul Flechsig in Leipzig ein Buch: „Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen," eine Arbeit, der man bezüglich der eingeschlagenen Methode den Charakter der Originalität ganz gewiss nicht absprechen darf,*) wenn sie auch in ihren Resultaten, wenigstens für die Bahnen im Rückenmarke, über die bereits durch die Degenerationsstudien gewonnenen nicht wesentlich hinauskommt. Darin entwickelt der Verfasser auf's Genaueste — wie überhaupt das ganze Werk mit ausserordentlichem Fleisse ausgeführt ist — die historische Anbahnung des von ihm betretenen Weges und den Plan seiner Untersuchungsmethode.

Flechsig nimmt nach der typisch an jedem Individuum während und unmittelbar nach dem Foetalleben auftretenden, zeitlich und örtlich verschiedenen und ziemlich scharf begrenzten definitiven Markscheidenbildung gewisse Fasergruppen als systematisch zusammengehörig aus und baut aus ihnen, als den Leitungsbahnen, das Skelett der Nervencentralorgane auf. Nun ist es ja Jedermann klar, dass, wie bei Allem, was Leben ist, die Geschichte seiner Entstehung den Hauptschlüssel zu seinem vollen Verständnisse bildet, wenn auch in praxi aus naheliegenden Gründen die Entwickelungsgeschichte zumeist hinten nachkommt, so bei der Durchforschung der Nervencentralorgane entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen nicht nur vollauf wissenschaftlich berechtigt sind, sondern zur endgiltigen Aufhellung des

*) Auf die Unterschiede in der morphologischen Entwickelung der Nerven beim neugeborenen Kaninchen machte übrigens bereits Gudden in Bd. II S. 693 dieses Archivs aufmerksam.

Baues und der Function genannter Theile im Ganzen und im Besondern als absolut nothwendig angesehen werden müssen; ob aber Flechsig von den möglichen gerade die passendste ausgesucht, bin ich allerdings nicht in der Lage zu entscheiden; einfach und leicht zu üben ist sie auf keinen Fall und — ob ich mich nicht täusche? — auch in ihren Erfolgen der aufgewandten Mühe kaum entsprechend. Der Umfang des zur erspriesslichen Untersuchung nöthigen Materials (Flechsig hat sage 65 Fälle untersucht), die unzuverlässigen Kriterien für eine genaue Altersbestimmung der Früchte, der störende Einfluss von Krankheiten der Mutter und der Frucht auf die Entwickelung der in Frage stehenden Organe, die ungünstige physikalische Beschaffenheit der foetalen Theile, Weichheit und Kleinheit, die feineren Farbennüancen oder besser gesagt Helligkeitsgrade, auf deren Trennung Alles beruht, die zeitweilige Unterschiedslosigkeit zweier verschiedener Gruppen in Bezug auf Markscheide, die wechselnde Färbung noch nicht markweisser Theile, Sätze vom Verfasser als: „Demnach finden sich unter den marklosen Fasern solche, welche mit den markhaltigen gleichwerthig sind, höchst wahrscheinlich nicht" (p. 181), wie in dem Exposé II Theil IV ihrer nicht gar wenige enthalten sind, die Reihe von Jahren, die der Autor seinem Gegenstande widmen musste: Alles das dürfte meine Behauptung stützen und zugleich ein Streiflicht werfen auf die Sicherheit der angewandten Methode. Nun die Resultate!

Die nicht zu unserem Gegenstande gehörigen Hirnbahnen übergehe ich, bezüglich der Leitungen im Rückenmark aber kann man sagen, dass Flechsig, ausgeschlossen die höchst frappante Lehre von der Variabilität der Pyramidenkreuzung und die genauere Beschreibung der von ihm so benannten directen Kleinhirnseitenstrangbahnen, eigentlich nur Namen eingeführt hat, ohne die anatomische Bedeutung der von ihm unterschiedenen Nervenfasergruppen wesentlich mit neuem Lichte zu beleuchten. Directe Kleinhirnseitenstrangbahn, Grundbündel der Vorder- und Hinterstränge, seitliche Grenzschicht der grauen Substanz, vordere gemischte Seitenstrangzone etc. etc. sind Flechsig'sche Namen; die meines Wissens von Bouchard allein aufgestellten Fibres commissurales longues der hinteren Seitenstränge sind gefallen. Die seitliche Grenzschicht der grauen Substanz und die vordere gemischte Seitenstrangzone stehen in etwas geheimnissvollem Lichte da und die Unsicherheit des Autors blickt durch. — Wohl sind beide ohne allen Zwang nach den Türck'schen und Bouchard'schen Beobahtungen als Fibres

commissurales, und zwar überwiegend courtes, zu betrachten. Dasselbe gilt höchst wahrscheinlich von den Grundbündeln der Vorder- und Hinterstränge, auf jeden Fall der Vorderstränge, während an den Hintersträngen die längst allen Anatomen bekannten aufsteigenden hinteren Wurzelfasern ein ganz bedeutendes Querschnittsquot für sich in Anspruch nehmen. Ueber die Endigung der Leitungselemente im Kern des Rückenmarks ist durch Degenerationsstudien zwar lediglich nichts, durch Flechsig aber nahezu nichts erforscht. Die Variabilität der Pyramidenbahnen, dieser wichtigsten Leitungsbahnen im Rückenmark, hat mich sehr in Verwunderung gesetzt; nicht weniger thaten dies aber auch die Erklärungen, mit welchen der Autor die in Frage stehenden Stränge auf ihren Irrfahrten durch das Occipitalloch in den Wirbelcanal hinuntergeleitet (Flechsig pag. 201 ff.).

Auch die secundäre Degeneration hat Flechsig studirt und 12 Fälle, 9 Hirn- und 3 Markläsionen, also gewiss eine grosse Anzahl, untersucht. Er findet an ihnen die Bestätigung der Türck'schen Beobachtungen und seiner eigenen entwickelungsgeschichtlichen Studien, insbesondere der Kreuzungsvariabilität der Pyramiden. Sie sollen übergangen sein!

Aber einen Blick kann ich mir nicht versagen auf den Vergleich, den der genannte Forscher anstellt zwischen seiner und der Degenerationsmethode. Er weist hin auf die Uebereinstimmung beider in den Resultaten und nennt darum (!) die Degeneration ein zuverlässiges Mittel zur Aufhellung des anatomischen Baues der Nervencentralorgane. Beide stützen sich auf bestimmte morphologische Eigenschaften gewisser Fasergruppen, die ihren Systemcharakter dadurch verrathen, dass sie sich consequent durch die Continuität morphologisch gleich verhalten und eingeschobene Zellsysteme mit diesen Eigenschaften nicht übersetzen, denn secundäre Zellendegenerationen, so wie überhaupt die letzten Endigungen der Entartung, sind ebensowenig bekannt als der volle Verlauf der Markscheidenbildung. Nichts desto weniger ist nach Flechsig die Verwerthbarkeit der secundären Degenerationen an die Erläuterung derselben durch die entwickelungsgeschichtliche Gliederung geknüpft (sic!). Einen Nachtheil der ersteren nennt er es dagegen mit Recht, dass sie bestimmte Systeme, wie z. B. die Goll'schen Stränge niemals in ihrem Gesammtumfang umfassen und somit vollständig zur Kenntniss des Beobachters bringen können, wogegen er andererseits den Vortheil an ihnen lobt, gegebenen Falls ganz umschriebene Fasergruppen eines Systems ausnehmen und durch verschiedene Höhen verfolgen zu lassen. Diese von Flechsig aufgestellten

Behauptungen bedürfen keines Commentars. Zum Nachtheil der secundären Entartung muss ich aber denselben noch beifügen, 1) dass sie an und für sich aus naheliegenden Gründen weniger Material liefert, als wünschenswerth und für raschere Fortschritte nöthig ist, und dass sie 2) wie begreiflich, in der Natur nicht nur nicht im Sinne eines gewollten Experiments ausfällt, sondern häufig durch unerwünschte Complication (z. B. Myelitis etc.) entstellt, täuschende Zerrbilder liefert, oder geradezu unbrauchbar ist. Solche Complicationen finden sich bei Leyden 1863 und Bouchard 1866 je einmal, mehrmals bei Westphal: Archiv für Psych. 1870 und Archiv für pathol. Anatomie, Band 39, 40, ferner bei Charcot: Leçons sur les maladies etc., livre III. Endlich zum Schluss soll beiden Untersuchungsmethoden noch das Zeugniss ausgestellt sein, dass sie an Aufschlüssen über die Leitungsbahnen zwar alle übrigen weit hinter sich zurückgelassen, über die Endigung der Fasern in der grauen Substanz hingegen und den Bau der letzteren nahezu nichts erschlossen haben.

Wenn ich nun nach diesem, freilich etwas lang, vielleicht allzu lang gewordenen Excurs wiederum auf das zurückweise, was ich an die Spitze dieser kleinen Arbeit gestellt habe, und im Folgenden mir erlauben werde, über meine, beziehungsweise die Methode zu berichten, nach der die unten mitzutheilenden Untersuchungen angestellt wurden, so muss ich auch sofort erklären, dass ich durchaus nicht die Absicht habe, hier des Weiteren über den feineren anatomischen Bau der Nervencentralorgane zu schreiben, oder mich in eine Linie mit jenen ausgezeichneten Männern zu stellen, von denen gesagt wurde, dass sie die Methode der anatomischen Untersuchung genannter Theile auf einen ausserordentlichen Grad der Ausbildung erhoben haben. Nichtsdestoweniger möchte ich unmittelbar hieran die Beschreibung dieser Methode reihen, denn da ich ihr als einer fremden ganz objectiv gegenüberstehe, so kann ich es ja mit gutem Gewissen thun, und mich obendrein noch freuen, sie mit derselben Ueberzeugungskraft vortragen zu können, als wäre ich selbst ihr Erfinder. Ich halte sie nämlich vor allen für die einfachste bei der grössten Verwerthbarkeit in ihrer Anwendung, für die sicherste durch die leichte Controlirung etwaiger Fehler, für die erfolgreichste bei verhältnissmässig geringeren Mühen; ich möchte sie die Zukunftsmethode nennen. Man urtheile nicht nach dem Resultate dieser Arbeit; dasselbe litt zum Theil unter unabänderlichen Missständen, zum Theil unter meiner mangelhaften Erfahrung und Ungewandtheit im Untersuchen und der durch Beides matt gehaltenen Combination.

Seit einer langen Reihe von Jahren hat Herr Prof. v. Gudden — sei es nun, um durch den Ausfall bestimmter Lebensthätigkeiten den physiologishhen Beruf gewisser Theile des Nervensystems zu ergründen, sei es, wie gelegentlich seiner Experimente über das Schädelwachsthum, um den trophischen Einfluss der Nerven auf die Entwickelung der Extremitäten zu studiren, sei es endlich zur Erleichterung nachheriger anatomischer Untersuchungen — bei jungen, eben geworfenen Kaninchen und Hunden auf die Nervencentralorgane oder auch auf das periphere System methodisch vivisectionelle Angriffe ausgeführt mit Entfernung oder Zerstörung bestimmter anatomisch begrenzter Theile. Die jungen Thierchen, besonders die Kaninchen, die ja nackt und mit sehr mangelhaft entfalteter Schmerzempfindlichkeit ausgestattet zur Welt kommen, dazu leicht zu beschaffen sind, eignen sich hierzu ganz vorzüglich. Sie sind in diesem Alter ausserordentlich widerstandsfähig gegen schwere Eingriffe in ihren Organismus und die nothwendig zu setzenden Wunden heilen rasch und schön (Siehe hierüber das Nähere: Arch. f. Psychiatrie, Band II, 1870, Experimentaluntersuchungen über das periph. etc. von Prof. Gudden in Zürich, S. 693). Es ist vielleicht überflüssig, zu bemerken, dass, wenn diese Versuche zum Zwecke anatomischer Untersuchungen angestellt werden, die secundären Degenerationen benutzt werden sollen, aber das muss wohl ausgeführt sein, — denn auch Waller, Schiff, Budge etc. haben experimentell die secundäre Degeneration freilich in ziemlich spärlicher Ausdehnung zum gleichen Ende zu benutzen angefangen, — dass gerade der jugendliche, nahezu foetale Zustand der fraglichen Organe beim frisch geworfenen Kaninchen von massgebendem Einfluss auf die Entwickelung der gewünschten und factisch auch eintreffenden Erfolge ist (Sec. Degeneration, Atrophie), ganz abgesehen von den Vortheilen für die Operation. Man kann sich die Sache etwa so vorstellen: Die Organe des Erwachsenen sind in ihrer Thätigkeit, in ihrer naturgemässen Erziehung von Jugend auf erstarkt, ja in ihren einzelnen, functionell verschiedenen Quoten gewissermassen selbstständig und widerstandskräftig geworden, widerstandskräftig sowohl gegen jede Behinderung ihrer Function als ihrer Ernährung. Ludwig Türck sagt (1853 pag. 113), dass er an Individuen, die seit längerer Zeit (über zwei Jahre) amputirt waren, entweder keinen oder nahezu keinen Unterschied weder in den vordern noch in den hintern Rückenmarksnervenwurzeln beider Seiten habe finden können. Bouchard sagt: „On n'est pas en droit de dire, que Waller a découvert l'altération des cordons postérieurs de la moelle à la suite de la lésion des racines postérieures.

Il a bien vu, à la vérité, que, lorsque ces racines sont coupées, elles se dégénèrent entre la section et la moelle, et même que l'altération pénètre à une petite distance entre les éléments des cordons postérieurs; mais il ne voyait là qu'une altération de la portion intramédullaire des racines.“ Nie habe ich irgendwo gelesen, dass ein Tumor, der an der Basis cranii das Chiasma comprimirte, secundäre Degeneration und Atrophie des Tractus opticus, der Corpora geniculata externa, der vorderen Vierhügel zur Folge gehabt hätte, oder dass ein gleichfalls comprimirter und total gelähmter Nervus facialis rückwärts der Compression oder gar sein Kern degenerirte, atrophirte. Wie ganz anders ist dies Alles bei dem jungen Kaninchen! Es scheint, dass, wenn durch Herausnahme eines Gliedes aus einer zur physiologischen Einheit geschlossenen anatomischen Kette in frühester Jugend die physiologische Thätigkeit unmöglich gemacht wird, alle morphologische Entfaltung sofort stillsteht, ja sogar die schon bestehende Anlage wieder zerfällt und, ohne auch nur eine Spur zu hinterlassen, verschwindet. So gelingt es, ein physiologisch geschlossenes System aus dem Verband der Maschine vollständig herauszuheben und, wenn es beliebt, dem anatomischen Defecte als dem rothen Faden folgend, auch sein anatomisches Substrat indirect zu bestimmen. Wenn also z. B. Herr v. Gudden einem jungen Hündchen oder Kaninchen kurz nach der Geburt das Stirnhirn abträgt, so degenerirt und atrophirt der mediale Theil des Pedunculus und die gleichseitige Pyramide in ihrem ganzen Verlauf auch so vollständig, dass keine Spur derselben zurückbleibt und zwar innerhalb eines Zeitraumes, in dem der mächtigste apoplektische Insult, der sich mit dem Fortbestand des Lebens noch vertragen kann, beim erwachsenen Menschen kaum den Anfang einer Pyramidenentartung zu Stande brächte. Oder wenn er ein Auge exstirpirt, so atrophirt der dazu gehörige Nervus opticus, das Corpus geniculatum externum etc.; oder wenn er den Nervus facialis aus dem Canalis Fallopiae herauszieht, so degenerirt auch die Facialiswurzel, und wenn man die Stelle des Kernes untersucht, so ist das Nest so leer, als hätte niemals eine Zelle darin gelegen.

Ich habe diese Methode oben die einfachste genannt und nach dem Gesagten hoffe ich keinen Widerspruch zu finden; dass sie aber zugleich auch die reichste Verwendung gestattet, ist gewiss nicht weniger klar. Eine Sammlung der mannichfaltigsten, leider aber nicht veröffentlichten Präparate von Hirn und Rückenmark, die sich in Herrn v. Gudden's Besitz befinden, kann dafür Zeugniss geben. — Soll ich noch über die Zuverlässigkeit der Methode sprechen? Was

oben über die secundäre Degeneration unter Anderem aus dem Munde Flechsig's diessbezüglich Gutes gesagt wurde, gilt hier in erhöhtem Grade, denn der störende Einfluss krankhafter Complicationen (Myelitis etc.) fällt hier ganz und gar hinweg. Schon nach der Operation, sicherlich aber nach der Section wird man mit freiem oder bewaffnetem Auge erkennen, was absichtlich oder unabsichtlich ausgeführt worden ist.

Ich möchte hierzu nur eines einzigen Falles Erwähnung thun, wo nach Entfernung einer ganzen Hemisphäre bei einem Kaninchen ausser Pedunculus- u. Pyramidenatrophie noch Atrophie des entgegengesetzten Opticus vorhanden war. Hier war bei der Entfernung der Hemisphäre der gleichseitige vordere Hügel der Corpora quadrigemina mit dem Messer gestreift worden und hatte die Atrophie zu Stande gebracht.

An dieser Stelle darf ein Umstand zu Ungunsten der oben beschriebenen secundären Degenerationen, oder sagen wir besser einfür allemal Atrophien, nicht verschwiegen werden, nämlich die topische Compensation, welche eventuell die erzielten Defecte wenn auch nicht ganz verwischen, jedenfalls schwer auffindbar machen kann und bei unvorsichtiger Untersuchung leicht zu groben Täuschungen Veranlassung giebt. Im Commentar zu dem wiederholt erwähnten Atlas über Schädelwachsthum hat Herr v. Gudden diese Verhältnisse in ihrer reciproken Bedeutung für Schädelkapsel und Kapselinhalt kennen gelehrt, und ein Exempel, gewissermassen en gros und dem entsprechend leichter zu ergründen, ist der ebendort pag. 42 aufgeführte Fall von Augenhöhlenobliteration nach Exstirpation (Enucleation) des Bulbus. Hier trat an der dem gleichseitigen Tuber parietale entsprechenden Scheitelhirnrinde ein Buckel hervor, der beim ersten Vergleich im Zusammenhalt mit der Abflachung auf der andern Seite als Centrum opticum imponiren wollte, bis sich der genaueren Untersuchung die compensatorische Ausladung der gleichseitigen Schädelhälfte als Ursache erschloss. Wenn aber Defecte von geringem Umfang durch Compensation mehr oder weniger verwischt werden, so kann ihre Auffindung schwer und sie kann unmöglich werden, wenn z. B. der Defect eine Zusammengehörigkeit von Fasern betrifft, die in keinem geschlossenen Bündel verläuft oder aus morphologisch nicht scharf genug charakterisirten Elementen besteht. Beim Hund verlaufen die Pyramidenfasern gewiss zum weitaus grössten Theile im Winkel zwischen Vorder- und Hinterhorn und namentlich nach hinten längs des vordern äusseren Randes der Substantia gelatinosa Rolando; wer aber diese Thatsache nicht kennt und einen Querschnitt etwa aus dem Halsmark

eines einseitig vollständig pyramidenlosen Hundes zum ersten Male untersucht, der wird wohl schwerlich auf den ersten Blick bemerken, wo die entsprechenden Fasern ausgefallen sind. Von allen Seiten rücken nämlich die erhaltenen, an Zahl bedeutend überlegenen Axencylinder des Seitenstranges gegen die atrophirende Pyramidenbahn zusammen und füllen sie schliesslich vollständig aus. Die Verschiebung geschieht um so täuschender und vollkommener, als der Seitenstrang, wie bekannt, ausser den Pyramidenfasern noch eine grosse Menge Nervenröhren feinsten Calibers führt. Nun ist doch beim Hunde die Pyramidenbahn im Rückenmark eine geschlossene und einer aufmerksamern Beobachtung entgehen ihre Eigenthümlichkeiten im Vergleiche mit der gesunden Seite schliesslich nicht; schon anders aber ist es bei dem Kaninchen, dessen Markhälften trotz vollständigen Mangels einer Pyramide über dem Corpus trapezoides unterhalb der Kreuzungsstelle durchaus keine sicheren Unterschiede unter einander erkennen lassen. Es hat in der That den Anschein, als ob hier die Fasern im Seitenstrang zerfahren wie die Strahlen eines Sprühregens. Ich brauche kaum zu bemerken und sage es auch nicht zur Entschuldigung, dass von allen den aufgeführten Methoden an diesen Klippen sicherlich keine vorbeihilft.

Ist es nach dem Vorgebrachten, und noch ist es ja nicht Alles, was vorzubringen wäre, nicht geradezu überflüssig, auch der Leistungsfähigkeit dieser Methode das Wort zu reden? Und doch muss ich noch einen Vortheil derselben erwähnen, weil er allein schon ihre Erhaltung und Pflege verbürgen kann, nämlich die secundäre Atrophie der grauen Substanz, der Centren. Ich darf wiederholen, dass secundäre Degeneration und Entwickelungsgeschichte hierüber keine Aufschlüsse gegeben haben; die secundäre Atrophie leistet darin gerade Wesentliches. Dies ist bewiesen durch das oben citirte Beispiel vom ausgerissenen Facialis und wird im Folgenden noch mehr erhärtet werden. Allzu weit sind allerdings die Grenzen nicht gesteckt und so gelingt es, die diesbezüglichen Erfahrungen Herrn v. Guddens in einigen Sätzen, die wenigstens zum Theil den Charakter von Gesetzen für sich in Anspruch nehmen dürften, kurz hier mitzutheilen.

1. Wird beim neugeborenen Kaninchen ein sensibler Nerv in seinem Verlauf unterbrochen und die Wiedervereinigung seiner Segmente verhindert, so atrophiren die letzteren nach beiden Richtungen gleichmässig.

   Beispiel: Nach Durchschneidung eines Nervus infra-

orbitalis atrophiren alle diesen Nerv constituirenden Fasern der Peripherie und dem Centrum zu.

2. *) Nach Unterbrechung eines motorischen Nervus atrophirt unter sonst gleichen Bedingungen das centrale Stück in geringerem Grade.

Beispiel: Nach Abtrennung des Plexus brachialis bleiben die motorischen Wurzeln relativ kräftiger als die sensiblen.

3. **) Wird ein Centrum zerstört, so atrophiren die demselben zu und entströmenden Leitungsfasern.

Beispiel: Nach Zerstörung des Bulbus olfactorius atrophirt der Tractus und der Nervus olfactorius.

4. **) Die Atrophie geht von der Faser auf's Centrum (graue Substanz) über im Sinne der normalen Erregungsleitung; im entgegengesetzten Sinne trifft sie dasselbe nicht.

Beispiel: Nach Unterbrechung eines Tractus opticus atrophirt der entsprechende Nerv jenseits des Chiasma, der ganze Tractus, der vordere Vierhügel, das Corpus geniculatum externum, die Retina aber bleibt intact.

Anmerkung: Wie weit dieser Satz durch die Atrophie des Facialiskernes nach Ausreissen des Nervs erschüttert wird, das wollen wir unten besprechen.

5. ***) Die im Sinne der normalen Erregungsleitung fortschreitende Atrophie der Faser ergreift ein Centrum nur dann, wenn dasselbe einzig und allein von der atrophirenden Faser erregt wird.

Beispiel: Nach Obliteration eines Nasenloches atrophiren die Nervenelemente der Schneider'schen Membran, Nervus, Bulbus, Tractus, aber nicht Lobus olfactorius; oder nach Fortnahme beider Bulbi olfactorii atrophiren die beider Tractus, nicht aber die Lobi olfactorii der Hemisphären.

---

*) Anders verhalten sich motorische Nerven, wenn ihr centraler Theil seiner ganzen Länge nach herausgezogen wird. Von dem aus dem Canalis Fallopiae herausgezogenen Facialis gehen die Wurzelfasern total zu Grunde, von dem sammt seinen Spinalganglien ausgerissenen Nervus ischiadicus ebendieselben jedenfalls in ganz eminenter Zahl.

**) Vergleiche Gudden, v. Gräfe's Archiv für Ophthalmologie XX. 2. pag. 258.

***) Vgl. Gudden, Experimental-Untersuchungen etc. Dieses Archiv Bd. II. 1870.

Nun ist aber noch Eines übrig. Ich habe die Gudden'sche Experimentalmethode eine neue genannt und schulde den historischen Nachweis. Bekanntlich ist ja die Benutzung der experimentell hervorgerufenen secundären Degenerationen zum Studium der Anatomie, wenigstens des peripheren Nervensystems an und für sich gerade nicht neu. Schon in den Jahren 1849—1852 hat Augustus Waller erst in England, später mit Budge in Bonn bei erwachsenen Thieren den Hypoglossus, Lingualis, den Halstheil des Sympathicus, den Plexus brachialis und ischiadicus, ja selbst die Medulla durchschnitten, um, dem in peripherer Richtung fortscheitenden Zerfalle folgend, die Verbreitungsbezirke und Endigungen der Nerven zu studiren. (Transactions philosophiques I. partie 1849 u. 1850 II. partie. Lettre envoyée à l'académie des sciences de Paris le 23 novembre 1851, Bonn 1852.) Auch die experimentell anatomischen Untersuchungen der Physiologen Budge, Schiff, Vulpian und Philippeaux waren hierauf gerichtet und an erwachsenen Thieren angestellt. Treffliche Winke zur Uebertragung dieser Untersuchungsmethode auf die Nervencentralorgane giebt 1866 im früher erwähnten Archiv Bouchard. Dort sagt er pag. 280: De semblables recherches seraient applicables aux dégénérations secondaires des centres nerveux; mais l'expérimentation n'a pas encore été que je sache employée dans cette étude spéciale; oder pag. 567: Ici encore la pathologie fournira des lumières à l'anatomie et à la physiologie. Je crois pouvoir dire qu'il y aurait tout avantage à produire artificiellement des dégénérations secondaires de la moelle épinière, à appliquer expérimentalement à la moelle la méthode Wallérienne etc. Einen kleinen Ersatz für das Experiment bot die Heine'sche spinale (essentielle) Kinderlähmung, in geringerem Grade die progressive Muskelatrophie. Mit der ersteren beschäftigten sich vorzüglich die Franzosen, doch auch Engländer und Deutsche: Cornil, Vulpian, Charcot, Joffroy, Parrot, Pierret, Müller, Damaschino und Roger, Lokhart Clarke, Duchenne, Petitfils, Roth, bei dem die diesbezügliche Literatur complet zu finden ist (Virchow's Archiv, Band 58, pag. 263.). Einen Beweis, wie genau der Lusus naturae das Experiment unter Umständen ersetzen kann, liefert der von den Genfer Aerzten J. Prévost und C. David (Archives de physiologie normale et pathologique publiées par MM. Brown-Séquard, Charcot, Vulpian. XII. Série. Paris. XIII.) veröffentlichte Fall von einseitiger Daumenballenatrophie, bei dem es gelang, aus dem gleichseitigen Mangel einer bestimmten Gruppe grosser Nervenzellen im Rückenmark (Vorderhorn) das Centrum für die die

Daumenballenmuskeln versorgenden Nerven mit befriedigender Sicherheit festzustellen. Der kleinen Mittheilung sind nette und klare Tafeln beigefügt. Viel unzuverlässiger, durch Complication mit Myelitis, Transsudate, umschriebene Necrose getrübt, sind die Funde der pathologischen Anatomen bei progressiver Muskelatrophie. Endlich habe ich noch aus jüngster Zeit (dieses Archiv 1870) an eine Mittheilung Westphal's zu erinnern. Derselbe bohrte bei erwachsenen Thieren mit einem Bohrer von den Wirbelbögen aus durch die Medulla hindurch bis auf die Wirbelkörper. Nach einigen (6) Wochen wird das Thier getödtet und das Rückenmark untersucht. Ich muss gestehen, diese Methode erscheint mir etwas grausam und doch nicht sehr zuverlässig. In demselben Archiv, ein wenig später, hat auch Herr v. Gudden seine Methode und einen Theil ihrer Ergebnisse publicirt, allein in solcher Kürze und mit so schwacher Betonung ihrer Vorzüge, dass das Vorausgeschickte nicht allein gerechtfertigt, sondern geradezu nothwendig erscheinen muss.

Nun aber zum speciellen Theil dieser Arbeit!

Folgende vier Objecte aus Herrn v. Gudden's Sammlung sind es, die ich untersucht habe:

1) Das Rückenmark eines Kaninchens, bei dem der rechte Nervus ischiadicus nach seinem Austritt aus dem Foramen ischiadicum majus durchschnitten und das centrale Ende des peripherischen Theiles zur Verhütung einer Wiederverwachsung in den entsprechenden (unteren) Wundwinkel eingenäht worden war.*)

2) Dasselbe eines Kaninchens, dem der linke Nervus ischiadicus mittelst eines stumpfen Hakens in Verbindung mit seinen Spinalganglien aus dem Wirbelcanal herausgezogen worden war.

3) Dasselbe von einem Kaninchen, dem das Dorsalmark im Bereich des 10., 11. und 12. Brustwirbels herausgenommen worden war, ohne dass nachher eine Vereinigung des getrennten Rückenmarks stattgefunden hätte.

---

*) Diese Operationsmethode liesse sich wohl auch mit Vortheil bei der chirurgischen Behandlung der Trigeminusneuralgien verwerthen.

4) Endlich die Medulla spinalis eines Kaninchens, an dessen einem Plexus brachialis dieselbe Operation ausgeführt worden war, wie bei No. 1 am rechten Nervus ischiadicus.

Sämmtliche Operationen wurden an neugeborenen Thieren ausgeführt und dieselben, je nach der Operation, mehr oder weniger lang am Leben erhalten. Die Rückenmarke waren nach ihrer Herausnahme aus dem Wirbelcanal in eine ziemlich concentrirte Lösung von doppeltchromsaurem Kali gebracht worden und bis zur Herstellung der mikroskopischen Präparate nie mit Alkohol in Berührung gekommen. Sie lagen darin mehrere Jahre. Zur mikroskopischen Untersuchung wurde von No. 1 und No. 2 der Conus terminalis und die Intumescentia lumbaris, von No. 3 das ganze unterhalb der Exstirpationsstelle gelegene Segment, endlich von No. 4 die Intumescentia cervicalis und das Halsmark bis zum Abgang der Kleinhirnstile in dem durch Herrn v. Gudden in diesem Archiv, Bd. V 1875, beschriebenen Microtom geschnitten. Leider war durch den allzu langen Aufenthalt in der Salzlösung No. 4 absolut überhärtet und nahezu unbrauchbar. Was darum im Folgenden über dies Experiment mitgetheilt wird, ist einer Präparatenreihe entnommen, die Hr. v. Gudden vor sechs Jahren in Zürich aus einem ganz ähnlichen Objecte hergestellt hat. Aber auch No. 3 war durchweg und an manchen Stellen fast bis zur mikroskopischen Unbrauchbarkeit überhärtet, während sich zum Glück No. 1 und No. 2 bei mittlerer Consistenz sehr gut schneiden liessen und sehr günstige Präparate lieferten. Die Herstellung der letzteren geschah durchgängig auf ein und dieselbe und zwar auf folgende Art: Aus der Microtomwanne kamen die Schnitte für kurze Zeit in reines Wasser, hernach 24—36 Stunden lang in eine ziemlich schwache neutrale Lösung carminsauren Ammoniaks, von hier tingirt auf zwei bis vier Stunden in schwach mit Essigsäure angesäuertes Wasser, um dann sofort entweder im absoluten oder erst im verdünnten und nach einiger Zeit im absoluten Alkohol rasch entwässert, mit Nelkenöl aufgehellt und in Canadabalsam eingebettet zu werden. (Vgl. dieses Archiv, Bd. V, 1875, Gudden, über ein neues Microtom.) Es ist ganz wesentlich und muss mit besonderem Nachdruck hervorgehoben werden, dass bis zur Entwässerung der bereits tingirten Präparate der Alkohol von den Objecten fern gehalten bleibt. (Siehe hierüber das Nähere S. 393, Dr. A. Forel, Untersuchungen über die Haubenregion etc.)

Durch die oben erwähnten Uebelstände der Ueberhärtung wurde die Untersuchung auf den unteren Theil des Rückenmarks, par excel-

lence auf die Intumescentia lumbaris beschränkt, doch blieben, wie gesagt, Dank den von Hrn. v. Gudden angelegten Reihen von partiell atrophirtem Hunde- und Kaninchenmark auch die höheren Regionen nicht unbeachtet.

Ehe ich mich auf die Schilderung der soeben aufgeführten vier pathologischen Marke einlasse, muss ich's entschieden für zweckdienlich erachten, eine eingehendere Beschreibung der normalen Histologie des in Frage stehenden Organs und besonders der Intumescentia lumbaris vorauszuschicken, um an der Hand der hier klar gelegten Verhältnisse die pathologischen Defecte leichter ausnehmen und für das Verständniss der Architektonik des Marks und der physiologischen Zusammengehörigkeit seiner einzelnen Theile rascher verwerthen zu können.

Das Filum terminale ist für uns ohne Werth. Der Conus terminalis, kreisrund, hat seinen schlitzförmigen Centralcanal annähernd in der Mitte. Der Mantel, dem Kern gegenüber relativ schmal, beträgt weniger als die Hälfte des Querschnitts, die graue Substanz enthält wenig Nervenzellen, ziemlich viel Körner. Die Substantia gelatinosa Rolando ist breit und rund. Die Commissuren sind gut entwickelt, entsprechen in ihrer Mächtigkeit der Dicke des Marks. Ziemlich gleichmässig zerstreut liegen die Nervenzellen durcheinander in der spongiösen Substanz, deren Hälften parallel zueinander stehen. Vorder- und Hinterhorn sind äusserlich noch nicht getrennt. Aber in gleichem Masse als man höher rückt, treten die Spitzen der Hörner auseinander, desgleichen die Substantia gelatinosa beider Seiten. Das H nähert sich dem)-(. Es ist genau, als ob je die beiden gleichnamigen Hörner durch die rasch wachsenden Vorder- und Hinterstränge aus einander gedrängt und nach aussen umgeknickt würden unter Bildung eines stumpfen, gegen den Seitenstrang offenen Winkels, dessen Scheitel durch die sogenannten Processus reticulares ausgefüllt wird. Mit der Querschnittszunahme der Hinter- und Vorderstränge schwindet die mediale Brücke der grauen Substanz mehr und mehr. Der Canalis centralis wird rund, die Commissuren auseinander gezogen, von vorn nach hinten schmaler. Beim Uebergang in die Intumescentia lumbaris bilden sich wohl auch zwei hintere Commissuren aus und zwar geschieht dies auf folgende Weise. Der sich rundende Centralcanal rückt nach vorne. Eine im Verhältniss zu der vor dem Canal liegenden sehr grosse Brücke grauer Substanz bleibt zwischen diesem und der vorderen Spitze der Hinterstränge; aber an eben dieser Stelle liegen nur wenige und zudem kleine Nervenzellen, dagegen constant die quer

verlaufenden hinteren Commissurenfasern; deren sind es jedoch viel zu wenig, um die ganze Brücke auszufüllen, und so theilen sie sich in wechselnd grosser Entfernung von der Mittellinie in zwei Bündel, von denen das vordere unmittelbar hinter dem Canalis centralis, das hintere unmittelbar vor der Spitze der Hinterstränge vorbeistreicht. In dem hierdurch entstehenden Zwischenraum liegt an Carminpräparaten schön roth gefärbte, körnige, mit Kernen und Körnern reichlich durchsetzte, der Substantia gelatinosa ähnliche, spongiöse Substanz, in verschiedenen Höhen von verschiedener Ausdehnung, beiderseits selten symmetrisch und in der Mitte der Intumesc. lumbar. vollständig verschwunden. Eine der auffälligsten Veränderungen beobachtet man bei der aufsteigenden Untersuchung an der grauen Substanz und zwar in der Gruppirung der Nervenzellen. Ich habe gesagt, dass diese im Conus terminalis zerstreut durcheinander liegen. Jetzt muss ich diese Behauptung insofern corrigiren, als man doch immer überwiegend viel grosse im Vorderhorn, überwiegend viel kleine im hintern findet. Steigt man nun in die Höhe, so zeigen die vordersten des Vorderhorns bald Neigung, sich der hintern Grenze des Vorderstrangs anzuschmiegen, indess die übrigen noch keine Sonderung in Gruppen verrathen. Allmählich aber mit der Ausbildung der seitlichen Einknickung der grauen Substanz entfaltet sich an dem hintern äusseren Rand des Vorderhorns, also vor den Processus reticulares, eine von ihrer Umgebung scharf abgeschlossene Gesellschaft dickleibiger fortsatzreicher Zellen; eine zweite, ganz ähnliche, hat sich auf die äussere, vordere Spitze des Hornes zurückgezogen, während sich die zuerst entstandene streifenartig dem Vorderstrang entlang bis in die Nähe der vordern weissen Commissur dahinzieht. Die Elemente dieser letzterwähnten Gruppe unterscheiden sich morphologisch in später näher zu schildernder Weise von denen der beiden anderen. Der Raum zwischen allen dreien ist zuweilen fast leer von Nervenzellen, zuweilen mit blassen grösseren und kleineren ausgefüllt. Rückt man nun endlich gegen die Mitte der Intumescenz vor, so wird das hintere laterale Lager successive leerer und verschwindet schliesslich ganz. Aber rasch wird der freigewordene Platz — denn in der Mitte der Anschwellung ist die absolute Zahl der grossen Zellen am grössten — von einer andern, gleichfalls abgesonderten und nach aufwärts mächtiger werdenden Gruppe eingenommen. Sie zweigt sich von der vordern lateralen und den in der Mitte des Vorderhorns liegenden Zellen ab, während die vordere laterale von der median gelegenen Zuschuss erhält.

Die Zellen im Hinterhorn bilden keine so streng topographisch

geschlossenen Gesellschaften, wie die vorderen, doch fehlt auch hier eine gegen die Mitte der Lumbaranschwellung hin sich deutlich ausbildende und an allen Bildern wiederkehrende gröbere Gruppirung nicht.

Nachdem dies vorausgeschickt, will ich versuchen, das histologische Bild eines Querschnitts aus der Mitte der Lendenanschwellung zu entwerfen.

Der Markmantel beträgt etwas über die Häifte des ganzen Querschnitts. Die drei bis vier Bündel der vorderen (motorischen) Nervenwurzeln trennen den Seitenstrang vom Vorderstrang, der Hinterstrang ist vom ersteren nicht nur durch die geschlossenen Bündel der hinteren Wurzel, sondern ausserdem noch durch ein ziemlich breites Stück gelatinöser Substanz getrennt, in welcher grössere oder kleinere Bündel aufsteigender Nervenfasern eingeschlossen sind. Es ist, abgesehen von den Goll'schen Strängen, am Kaninchenmark unterhalb der Oblongata an keiner Stelle, also auch hier nicht möglich, im Markmantel eine geschlossene und von ihrer Umgebung durch bestimmte anatomische Merkmale sich abhebende Fasergruppe analog dem Pyramidenseitenstrang des Hundes aufzufinden, nur das hat auch das Kaninchenrückenmark mit dem anderer Säugethiere und des Menschen gemein: Je näher der grauen Substanz, desto zahlreicher die feinsten, je näher der Pia mater, desto zahlreicher die dicken Fasern, allenthalben aber sind dicke mit mittlern und feinsten vermischt. In letztgenannter Hinsicht zeigen nur folgende Stellen ein abweichendes Verhalten. Im Hinterstrang fällt — und namentlich in seinem vorderen Abschnitt — die relativ sehr grosse Zahl von Fasern feinsten Calibers auf, dessgleichen im Hinterseitenstrang die Menge der in den Processus reticulares und auswärts von diesen gelegenen gleichfalls feinsten; endlich findet man hinter den soeben genannten, nach aussen vom äussern hinteren Rand der Substantia gelatinosa aufsteigend, auffällig viel dicke. Verhältnissmässig zahlreich sind auch die dicken im äusseren Abschnitt der Hinterstränge (= aufsteigende Wurzelfasern), dagegen wechselt längs der Sulci das Caliber genau wie in den übrigen Theilen der Stränge in nächster Nähe und ordnungslos zwischen dick und fein.

In bekannter Weise ist das weisse Feld überall, am dichtesten im Winkel zwischen Vorder- und Hinterhorn, von Bindegewebsbündeln durchsetzt; sie bilden die Stütze für die Nervenfaserbündel, die den Mantel mit der grauen Substanz verbinden, aber auch für die Gefässe, von welchen man ab und zu ein grösseres eintreten sieht.

Die Verbindungsnervenfaserbündel zwischen Mantel und Kern ver-

halten sich in den verschiedenen Strängen folgendermassen. In den Vorderstrang treten vom vorderen Vorderhornsrand circa vier bis acht Bündel und Bündelchen ein, abgesehen von den Fasern, die sich an die vorderen Wurzeln anlehnen und von diesen ab in der weissen Substanz auf- und niedersteigen.

Sie bestehen wohl sammt und sonders aus Fasern feinsten und mittleren Calibers, wenigstens findet man unter ihnen niemals Elemente von der Dicke so vieler vorderen Wurzel- oder so vieler vorderen Commissurenfasern. Der Peripherie zu werden die Bündel immer schmaler; sie entspringen je dicker je näher der vorderen Commissur; Communication derselben unter einander ist unschwer, besonders in der Nähe ihres Abgangs von der grauen Substanz, zu constatiren. Ihre Fasern machen gewiss einen sehr grossen Theil der Elemente des Vorderstrangs aus, dass jedoch aus ihnen nur (an Zahl über die dicken ja so bedeutend überwiegende) feinste und mittlere hervorgehen, ist zwar möglich, aber nicht zu entscheiden. Denn es trifft sich in der That nichts häufiger, als Caliberveränderung einer Nervenfaser während ihres Verlaufes im Rückenmarke zu beobachten. Man nehme die hinteren Wurzelfasern, die Nervenfaserfortsätze der Zellen, oder frischweg einzelne Fasern aus dem Netze in der grauen Substanz, um sich hiervon zu überzeugen. Wachsen ja doch die Fasern der in Frage stehenden Bündel alle mitten aus dem Vorderhorn derselben Seite heraus, ohne dass es, Dank ihrer zunehmenden Verschmälerung, gelingt, die einzelnen bis zu ihrem Ursprung im Herzen des Vorderhornes zu verfolgen. Also ist leicht zuzugeben, dass auch ein Theil der dicken Nervenfasern im Vorderstrang aus diesen, somit aus dem feinen Netzwerk des gleichseitigen Vorderhornes hervorgegangen ist und um so mehr, da ich allenthalben finde, dass dem Centrum, d. i. der grauen Substanz und den Zellen zu die Fasern sich verschmälern, auch marklos werden, der Peripherie, d. h. dem Mantel zu an Dicke wachsen, auch eine Markscheide bekommen, die selbst wieder mit dem Axencylinder breiter und schmaler wird. Ganz gewiss kommt aber ein guter Theil der dicken im Vorderstrang aus der vorderen Commissur, denn dieselbe ist nicht zum Theil eine Kreuzung der Vorderstränge (ein Ausdruck, dessen sich Kölliker [1867 Gewebelehre] bei der Beschreibung des menschlichen Rückenmarkes bedient, ohne freilich das Mark anders zu schildern als wir), sondern sie besteht nur zum Theil aus Fasern, die, sich in der Mitte kreuzend, von den beiden Vorderhörnern je zum entgegengesetzten Vorderstrang treten. Ueber das Woher und Wohin dieser Fasern will ich mich bei

Besprechung der vorderen Commissur des Näheren aussprechen, jetzt möchte ich nur noch für den Vorderstrang vorausschicken, das beim Kaninchen jedenfalls der grössere Theil seiner Fasern, dicke und dünne, wie dies für den Menschen z. B. auch Dean behauptet, auf's Rückenmark beschränkt, sogenannte Provincialfasern Stilling's, Fibres commissurales courtes et longues Bouchard's, Verbindungsfasern verschiedener Höhen der grauen Substanz darstellen. Dafür später die Beweise.

Ungleich complicirter ist der Seitenstrang. Ich will ihn in zwei Theile eintheilen, einen vorderen und einen hinteren, nicht im Sinne Flechsig's, sondern aus rein äusseren Gründen. Unmittelbar vor den Processus reticulares springt die graue Substanz weit gegen den Markmantel nach aussen vor und dieser Vorsprung enthält zugleich ein tüchtiges Lager grosser Zellen (die hintere laterale Gruppe). Eine Linie, vom Centrum des Centralcanales durch dieses Cap gezogen, mag Kern und Seitenstrang in Vorder- und Hinterhorn, und Vorder- und Hinterseitenstrang zerlegen. Vorder- und Hinterseitenstrang unterscheiden sich von einander morphologisch in verschiedenen Punkten, von physiologischen Unterschieden müssen wir ganz Abstand nehmen. Der vordere Theil ist im Ganzen breiter und mächtiger als der hintere, die Anordnung seiner Elemente für den oben ausgesprochenen Grundsatz: aussen die dicken, innen die zarten, geradezu typisch. Seine Verbindungsfaserbündel mit der grauen Substanz gehören unter die dicksten dieser Art; sie bestehen übrigens aus feinsten, aber auch reichlich mittleren, zum numerisch kleinsten Theile aus dicken Elementen. Die meisten, par excellence die vordersten und hier ohne Unterschied des Calibers, tauchen mitten aus dem Vorderhorn auf. Vordere Nervenwurzeln konnte ich nie — obwohl Kölliker dies für den Menschen mit aller Entschiedenheit behauptet — beim Kaninchen in die vorderen Seitenstränge verfolgen, und spricht mir, abgesehen von den negativen Resultaten einer fleissigen directen Untersuchung, Folgendes dagegen, was zum Theil erst unten näher ausgeführt werden soll.

1) Mit der Abnahme der vorderen Wurzelfaserbündel müsste auch die Zahl dieser Fasern abnehmen und wenigstens, wenn es ihrer viele wären, in Folge dessen der Vorderseitenstrang kleiner werden, was in der That nicht statt hat, oder wenigstens nicht constatirt werden kann.

2) Alle motorischen Fasern gehen zu Rückenmarkszellen; jedenfalls ist ein directer Zusammenhang einer peripherischen motorischen Faser mit dem Gehirn ohne alles Bedenken von der Hand zu weisen,

ganz abgesehen davon, dass eine directe Rückenmarkshirnbahn nach den Befunden an secundären Degenerationen für die menschliche Medulla im Vorderseitenstrang positiv auszuschliessen und für das Kaninchenmark wenigstens nicht constatirt ist. Die in den Vorderseitenstrang ausgetretenen vorderen Wurzelfasern müssten also in die graue Substanz zurückkehren, um an eine Zelle heranzutreten; nie aber ist es mir gelungen, einen Deiters'schen Fortsatz beim Kaninchen bis in den Vorderseitenstrang zu verfolgen; dies gelingt allerdings beim Hund, vielleicht auch beim Menschen, und somit kann ich Kölliker in seiner Behauptung nicht absolut widersprechen, wenn ich auch mit Stilling (contra Kölliker) annehme, dass die in Frage stehenden Fasern gewiss nicht direct znr Medulla oblongata emporsteigen. Häufig und leicht ist aber beim Kaninchen zu beobachten, dass sich die von Kölliker sogenannten lateralen vorderen Wurzelfasern an der innern Grenze der weissen Substanz oder gar innerhalb dieser selbst entlang dem äusseren Rand des Vorderhorns hinziehen und dann um das vordere oder hintere laterale Zellenlager herum, in die Substantia cinerea einbiegen, um zu den Zellen dieser Lager zu gelangen.

Von vielen dicken und sehr vielen dünnen Elementen der Bündel, namentlich der mehr nach hinten gegen den Hinterseitenstrang zu austretenden, aber auch der vorderen, darf man mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sie der vorderen Commissur entstammen; ein guter Theil kommt endlich aus dem Hinterhorn, und nicht der kleinste, wie ich finde, speciell aus den Processus reticulares. Ein directer Zusammenhang mit hintern Wurzelfasern ist nicht nachzuweisen und höchstens auch nur für ein kleines Contingent zulässig. Die Gegend des hintern lateralen Zellenlagers im Vorderhorn ist der reinste Faserbrennpunkt. Ueber und vor den Zellen hinweg und zwischen ihnen hindurch schreiten die reichsten Bündel aus beiden Hörnern und aus beiden Commissuren. Auch unter ihnen lassen sich jedoch keine bis in die hinteren Wurzelfasern direct verfolgen.

Endlich muss ich in Betreff des Vorderseitenstranges wiederholen, was ich vom Vorderstrang gesagt, nämlich dass beim Kaninchen der grössere Theil seiner Fasern Fibres commissurales sind, wie dies 1866 Bouchard vom Menschenmark schon erklärt hat.

Der Hinterseitenstrang ist charakterisirt durch die Processus reticulares und die Ansammlung der dicken Fasern in seinem hintersten Theil. Die Processus reticulares sind ein Gemisch von grauer und weisser Substanz, das zwischen dem hinteren lateralen Zellenlager des Vorderhorns und der vorderen Grenze der Substantia gelatinosa Rolando

nahezu die ganze äussere Hälfte des Hinterhorns ausmacht und für eine Wucherung der grauen Substanz in den Mantel hinein oder umgekehrt erklärt werden darf, ebenso wie Deiters die Formatio reticularis der Oblongata erklärt. Ich halte nämlich dafür, dass auch die vor der Substantia gelatinosa Rolando im grauen Felde liegenden longitudinalen Nervenbündel zum Hinterseitenstrang gerechnet werden müssen, wenn nicht anders, was doch, wenigstens örtlich, entfernter liegt, zum Hinterstrang, denn nächst dem innern Theil des Hinterseitenstranges, der hier an's Hinterhorn stösst, sind gewiss ein Theil der hier in Betracht kommenden Fasern nichts Anderes, als directe Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern derselben Seite, wofür ich unten den Beweis erbringen werde. Die Elemente dieser Bündel und die zunächst liegenden Strangfasern sind auffällig überwiegend feinsten Calibers. Die durch graue Substanz von einander geschiedenen Bündel werden je näher der Mittellinie, desto seltener und dünner, desto breiter die grauen Brücken; je weiter nach aussen, desto schmäler die Brücken, desto dicker die Bündel. Allmählich verschwinden die ersteren ganz und nun tritt an Stelle der grauen Umgebung ein dichtes Netz von Bindegewebsfibrillen mit radiärer Streifung auf, viel dichter, als an jeder anderen Stelle des Mantels, in dessen engen Maschen fast lauter zarte Fasern liegen; erst mehr nach aussen mit Verbreiterung der Bindegewebsmaschen folgen die dicken. In diesem Bindegewebsfasernetz liegen die schönsten und grössten strahligen Bindegewebskörper; auch darf ich vielleicht bei dieser Gelegenheit Henle gegenüber bemerken, dass ich beim Kaninchen in der weissen Substanz, beziehungsweise in deren Stützgewebe, niemals multipolare, oder überhaupt Ganglienkugeln finden konnte. Die Verbindungsfasern anlangend zwischen Kern und Hinterseitenstrang findet man gewöhnlich dicke Bündel aus dem hinteren Theil des Vorderhorns und zwar unmittelbar hinter dem hintern lateralen Zellenlager in denselben eintreten. Die Elemente dieser Bündel stammen aus den beiden Hörnern und den beiden Commissuren. Unter ihnen sind nicht wenig dicke. Ich darf mit einiger Sicherheit annehmen, dass sie vorzüglich aus der vorderen, wenige auch aus der hinteren Commissur kommen, ein kleiner Theil besteht vielleicht aus vordern Wurzelfasern, denn

1) lassen sich solche zuweilen direct über das hintere laterale Zellenlager hinaus verfolgen, wobei allerdings nicht auszuschliessen ist, dass sie sofort wieder umkehren oder nach oben oder unten umbiegen können, um zu einer höher oder tiefer gelegenen Zelle der betreffenden Säule zu treten; und

2) giebt es im Vorderhorn Ganglienzellen, die ihren Deiters'schen Fortsatz nach hinten gegen den Hinterseitenstrang schicken; aber hier muss ich wiederum gestehen, dass ich niemals einen solchen bis über die graue Grenze hinaus verfolgt habe, und somit die Möglichkeit nicht auszuschliessen ist, dass dieselben umkehrend vielleicht zu den vorderen Wurzelbündeln ziehen.

Ein Theil der dicken kommt unstreitig aus dem Vorderhorn. Die innerhalb der Processus reticulares aufsteigenden Fasern sind, wie gesagt, zum Theil directe Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern derselben Seite, doch nicht alle, denn auch aus dem Hinterhorn selbst (vorderer Theil) und aus beiden Commissuren, namentlich der hinteren, strömen eine Menge feiner Nervenröhren zwischen diese Bündel hinein und zwischen ihnen hindurch bis in den Hinterseitenstrang und längs den radiären Bindegewebsstützen zur Peripherie des Mantels. Es sind auch nicht wohl die schwächsten unter den genannten, die längs des äusseren Randes der Substantia gelatinosa in den hintersten Theil der fraglichen Stränge eindringen; ob sie aber gerade den mehrfach genannten hintersten dicken entsprechen, ist bei dem bereits erwähnten Caliberwechsel nicht zu entscheiden. Eben hier in der Gegend der Processus reticulares habe ich auch am Häufigsten Gelegenheit gehabt, an horizontal verlaufenden Fasern Theilungen zu beobachten, doch kann ich keine derselben, so wichtig und lieb es mir wäre, und trotz der unterstützenden Ansicht der bewährtesten Forscher, wie Kölliker und Deiters, für absolut überzeugend ansprechen. Ebensowenig habe ich, entgegen der Angabe von Henle, anastomosirende Fasern im Hinterstrang, auch nicht an Längsschnitten vom Rückenmark des Hundes finden können. Ueber die Bedeutung der Hinterseitenstrangfasern muss ich einstweilen erklären, dass auch sie zu einem guten Theil Fibres commisurales sind.

Die Hinterstränge sind wie in allen Rückenmarkshöhen so hier charakterisirt durch den Eintritt der geschlossenen hintern Nervenwurzeln. Dieselben treten zum Theil direct von hinten in die Substantia gelatinosa ein, zum Theil biegen sie um dieselbe herum, um seitlich in sie oder in das Hinterhorn selbst einzudringen; die meisten Elemente aber steigen im Hinterstrang senkrecht in die Höhe und betheiligen sich in ganz beträchtlicher Weise an der Bildung dieses Stranges. Während ihres longitudinalen Verlaufes ändern sie meist ihr dickes Caliber und so kommt es, dass im Hinterstrang die Fasern also gruppirt sind: Hinter der Substantia gelatinosa, durchsetzt von den eintretenden Wurzeln, im hinteren Theil der Stränge sind die

dicksten; es sind jüngst eingetretene und nach oben umgebogene Nervenröhren. Indem nun vor diesen liegende, früher eingetretene, in die graue Substanz übergehen, werden sie durch die allerjüngsten, neuankommenden, nach vorne geschoben, im gleichen Masse aber dünner, so dass von hinten nach vorne die Zahl der dicken immer mehr ab-, die der dünnen zunimmt, und im vordersten Drittheil des Stranges fast ausschliesslich feinste Nervenröhren sich finden. Uebrigens stelle man sich nicht vor, dass eine schichtweise Anlagerung der höher zutretenden an die tiefer eingedrungenen statthat, vielmehr streicht in jeder Rückenmarkshöhe stets ein beträchtlicher Theil der jeweils eindringenden Wurzelfasern mehr oder weniger weit nach vorn über das weisse Feld hinweg und biegt vielleicht erst in der Mitte des Stranges nach oben um, so dass also, und namentlich nach aussen, dem Innenrand des Hinterhorns und der Subst. gelatinosa zu, die dicken auch nicht fehlen, während, wie schon gesagt wurde, ein anderer Theil direct und dann fast durchgängig mit raschem Caliberwechsel, mehr oder weniger horizontal oder schräg in den grauen Kern hineinzieht. Weitaus der grösste Theil der Fasern des Hinterstranges sind aufsteigende Wurzelfasern und treten trotz der für das menschliche Mark entgegengesetzten Ansicht Schroeder v. d. Kolk's, Marshall Hall's, Goll's, Frommann's, Clarke's, Henle's, Luys' etc. sammt und sonders alle in die graue Substanz des Rückenmarks ein.

Die Verbindungsfasern zwischen Kern und Strang beschränken sich auf die zarten Bündel feinster Nervenröhren, die vom vorderen Theil der innern Hinterhornsgrenze heraustreten. Sie kommen aus dem Innern des Hinterhorns (vielleicht auch, jedoch gewiss zum kleineren Theil, aus der hintern Commissur?).

Zum Schlusse der Beschreibung des Markmantels weise ich noch einmal darauf hin, dass das Gesagte sich, streng genommen, nur auf die untere Hälfte und die Mitte der Intumescentia lumbaris bezieht, doch sind auch weiter nach oben die Verhältnisse im Wesentlichen nicht anders. Und nun zur grauen Substanz!

An Flächenausdehnung steht sie, wie gesagt, sogar in dieser Höhe hinter dem Mantel zurück. Wir unterscheiden an ihr Vorder- und Hinterhorn und die Substantia gelatinosa Rolando. Streng morphologisch charakterisirt und von den andern leicht zu trennen ist nur die letztere. Für die Sonderung der beiden Hörner kann eigentlich nur die Qualität der Zellen und auch diese nur cum grano salis in Anspruch genommen werden. Somit ist Vorderhorn der Theil der grauen Substanz, der in überwiegender Menge grosse, sogenannte moto-

rische Nervenzellen enthält, Hinterhorn derjenige, der in gleicher Weise von kleinen, sogenannten sensiblen besetzt ist. Eine scharfe Grenze existirt also nicht, doch entspricht sie ungefähr der oben angegebenen imaginären Linie, die uns auch den Seitenstrang in die geschilderten zwei Theile zerlegen musste. Das Stratum für die entschieden nervösen Elemente ist die sogenannte spongiöse Bindesubstanz. Sie ist an unsern Präparaten gleichmässig hellroth gefärbt, ähnlich, doch etwas blasser, wie die Substantia gelatinosa. Sie ist feinkörnig molecular mit mehr oder weniger zahlreichen, dunkler tingirten, wechselnd grossen, homogenen Kernen, zum Theil aber auch mit kernhaltigen Körnern besetzt; feinere und gröbere Blutgefässe ziehen hin und wieder durch. Das Ganze dient als Stütze für die Nervenzellen und ein unentwirrbares Netz markloser und markhaltiger Nervenröhren jeden Calibers. Die normale Histologie der spongiösen Substanz hat unter den ausgezeichnetsten Forschern bereits so viel und in auseinandergehendem Sinne von sich reden gemacht, dass es mir am Passendsten erscheint, darüber hinwegzueilen.

Die Zellen des Vorderhorns sind vorzüglich grosse, vielstrahlige, häufig mit deutlichem Nervenfaserfortsatz versehene Nervenzellen. Drei Gruppen derselben, wie sie schon früher aufgeführt sind, lassen sich auf den meisten Querschnitten mit Leichtigkeit unterscheiden: eine vordere und hintere laterale und eine medianwärts von den beiden ebengenannten gelegene innere.*) Die Sonderung der Gruppen geschieht durch motorische Wurzelfasern, die sich von innen und aussen um dieselben und namentlich um die zwei ersterwähnten herumschlingen; die dritte ist am undeutlichsten abgegrenzt und in sich selbst am wenigsten geschlossen. Ihre Zellen liegen zum Theil in der Mitte des Vorderhorns, zum Theil am vorderen Rande desselben ziemlich zerstreut umher. Die genannten alle sind zweifellos sogenannte motorische Ganglienzellen. Die drei bis vier Bündel vorderer Wurzelfasern zerfahren bei ihrem Eintritt in die graue Substanz wurzel- oder pinselförmig nach innen, aussen und gerade hinten. So gelangen sie zur Umkreisung der fraglichen Gruppen. Bei dieser Zerfaserung trifft es sich, dass die nach innen streichenden Nervenröhren der äussersten Bündel die nach aussen und gerade hinten streichenden der inneren

*) Wie diese Sonderung der grossen Vorderhornszellen in die angegebenen drei Gruppen nicht einmal an allen Querschnitten des zur Beschreibung gewählten Markes scharf hervortritt, so mag dies an anderen Marken derselben Kaninchenart oder vollends an solchen verschiedener Kaninchenarten noch mehr der Fall sein.

überschreiten müssen etc., und aus dieser Anordnung folgt ferner, dass der vordere und äussere Rand des Vorderhorns von Wurzelfasern häufig geradezu garnirt ist. Diese Garnitur wird der Commissura anterior zu verstärkt durch Commissurenfasern, die dem Vorderhorn entspringen und ringsherum durch Faserbündel, die in die weissen Stränge eintreten. Die umkreisenden Wurzelfasern dringen in die Zellengruppen ein und vereinigen sich mit den einzelnen Ganglienkugeln. Dies zu beobachten, erscheint mir in der That ziemlich leicht, wenn es gleich Deiters selbst, der Entdecker, und auch Kölliker nicht haben wollen. Ja, letzterer behauptet geradezu (Gewebel. 1867, pag. 275), noch nie mit Bestimmtheit den Uebergang eines blassen Fortsatzes einer Nervenzelle in eine dunkelrandige echte Nervenfaser gesehen zu haben. Desgleichen Goll. Wenn nun aber Kölliker mit Dean und Clarke nichtsdestoweniger ungetheilte Nervenfortsätze von den grossen Vorderhornszellen in die Wurzeln und tief in den Seitenstrang hinein verfolgte, so kann ich leider die Vermuthung nicht von der Hand weisen, er habe in diesen niemals Nervenfaserfortsätze (Deiters), sondern wahrscheinlich Protoplasmafortsätze verfolgt, denn es ist wenigstens am Kaninchenrückenmark nicht möglich, einen Deiters'schen Fortsatz über die graue Grenze hinaus zu verfolgen, ohne dass er eine Markscheide angenommen hätte, und mag man nun auf Homogenität, Steifigkeit, scharfe Contourirung etc. noch so viel geben, der einzig sichere Beweis für die Axenfaser ist und bleibt die Markscheide. Aber leicht gelingt es, Protoplasmafortsätze von erstaunlicher Länge, und ohne dass sie sich theilen, zu verfolgen, und zwar zeichnen sich hierdurch gerade die grossen Zellen der mittleren unter den drei Gruppen aus, die an der Eintrittsstelle der vorderen Nervenwurzeln in die graue Substanz liegen und häufig genug einen Protoplasmafortsatz lang und ungetheilt in die Wurzel oder in den Vorderstrang hinein oder entlang dem Vorderrande des Vorderhorns fast bis zur weissen Commissur hinunterschicken. Bei dieser Gelegenheit kann ich auch der beliebten und geläufigen Protoplasmafortsatzanastomosen Erwähnung thun, wie sie Lenhossek, Hoffmann, Wagner, Dean, Stilling, v. d. Kolk, Voogt, Clarke, Metzler, Bidder, Kupffer, Jacubowitsch, Leydig, Besser etc. gesehen und gelehrt, Deiters aber, Kölliker, Goll, Mauthner, Stieda, Courvoisier etc. beanstandet, ja positiv geleugnet haben. Ich muss gestehen, dass mir an den überaus deutlichen Präparaten, die ich untersuchen konnte, und an denen es im Querschnitt gelingt, Theilungen bis zum dritten Grad exact zu verfolgen, niemals eine deutliche Anastomose oder auch

nur eine Dickenzunahme eines Protoplasmafortsatzes in peripherer Richtung vorgekommen ist. Das bringt Verlegenheit, denn bei Construction eines Bauschemas müssen wir eben doch wieder an Verbindungen appelliren, und an einigen Gründen für die Annahme ihrer Existenz soll es im Folgenden auch nicht fehlen. Oder sollte gar die spongiöse Substanz mit Kernen und Körnern nicht nur Kitt für Zellen, Fasern und Gefässe, sondern auch Centrum und Verkehrsweg für Empfindung und Bewegung zugleich sein? Die Fasern der vorderen Nervenwurzeln gehen wohl alle zu Zellen, in den Vorderseitenstrang wahrscheinlich keine, einige vielleicht in den Hinterseitenstrang, höchst wahrscheinlich aber welche in die vordere (weisse) Commissur. Dabei muss ich freilich gleich wieder gestehen, dass mir auch für das Letztere positive, absolut überzeugende Beweise fehlen, allein

1) sind nach innen streichende Fasern oft von den Wurzeln aus weit hinab bis in die Nähe der Commissur zu verfolgen, wo sie dann plötzlich abgeschnitten aufhören und wobei allerdings nicht mit Sicherheit ausgeschlossen ist, dass sie nicht in die am Vorderrand des Vorderhorns langhingestreckten grossen Zellen münden, vielleicht nachdem sie ein wenig in die Höhe gestiegen oder in der grauen Substanz sich gesenkt haben, und

2) kann man aus der vordern Commissur heraus dicken, markhaltigen Nervenröhren bis zur Einsrittsstelle vorderer Wurzelbündel, allerdings nicht bis in die Wurzeln hinein, nachgehen. Aber auch hier macht sich der Mangel eines positiven Nachweises wieder fühlbar und um so mehr, als gerade eine ganz bestimmte Deutung dieser Fasern auffällig nahe gelegt ist. Nämlich unter dieser unordentlich zerrissenen und zersprengten medialen Zellengruppe finden sich nicht nur unweit der Commissura anterior solche, die ihren Deiters'schen Fortsatz in die vorderen Wurzelfaserbündel derselben Seite schicken, sondern auch bis hinauf zur Eintrittsstelle dieser Bündel, und fast bis in's Herz des Vorderhornes hinein; am meisten allerdings in der Nähe der Commissur selbst, trifft man grosse, häufig blasse Zellen mit dicken und reichlichen Protoplasmafortsätzen, gewissermassen Sammelzellen, deren Nervenfaserfortsatz in die Commissur eintritt, und die in der That für Endstationen der in Frage stehenden markhaltigen Nervenröhren angesehen werden können. Diese letztgenannten Zellen haben meine Aufmerksamkeit in hohem Grade erregt. Von den übrigen grossen und dickleibigen unterscheiden sie sich öfters durch ihre Blässe, die dann wohl nicht durch eine verborgene Absonderlichkeit ihres Leibes bedingt ist, sondern durch die versteckte Lage unter dem Gestrüpp von Nervenfasern, die

sich namentlich der Commissur zu pinselartig dicht häufen, ferner, und nicht selten, durch ihre auffällige Grösse, endlich aber durch die Mannichfaltigkeit ihrer Lage. Die äussere Hälfte des Vorderhorns ausgenommen finden sie sich allenthalben in der grauen Substanz und werden selbst in der Subst. gelatinosa Rolando zuweilen gefunden. Gerade am letztgenannten Platz und an weniger nervenfaserreichen Stellen in der Nähe des Centralcanals ist leicht zu bemerken, dass die Carmininbibiton dieser Zellen in nächster Nähe der vorderen Commissur zuweilen rein mechanisch beeinträchtigt wurde. Die schönsten und am weitesten verfolgbaren Deiters'schen Fortsätze gehen von diesen Zellen ab. In mächtigen Bogen — denn sie halten sich zuweilen auffällig lang in einer Ebene — sieht man sie mit breiter Markscheide vom Hinterhorn oder von der Substantia gelatinosa Rolando durch die graue Substanz hindurch zur vorderen Commissur streichen.

Wenn man endlich in Bezug auf unsere immer noch nicht in's Reine gebrachten vorderen Wurzelfasern auch zugeben darf, dass ihre Mächtigkeit zu der der vordern Commmissur in einem gewissen (geraden) Verhältniss steht, so ist eben die directe Abhängigkeit immer noch nicht bewiesen, und da mit Zunahme der Wurzelbündel auch die Zahl der Vorderhornszellen wächst, so muss die Annahme einer indirecten Abhängigkeit erst widerlegt werden. Trotz alledem bin ich der Ansicht, dass vordere Wurzelfasern durch die vordere Commissur und zwar in die graue Substanz der anderen Seite hinübergehen, und ausserdem halte ich dafür, dass sie in den zuletzt geschilderten grossen Zellen, wie alle motorischen Fasern, ihr nächstes Ende finden. Hierfür werde ich später allerdings nur negative Beweise erbringen. Jetzt möchte ich nur noch bemerken, dass diese Zellen durchaus nicht dem Kaninchenmark allein zukommen. Sie sind beim Hund zum Mindesten eben so leicht in der Nähe der Commissur zu finden, doch habe ich dort ihre Verbreitung nicht studirt.

Das Vorderhorn hat noch eine Zellengattung, nämlich die kleinen, blassen, gleichfalls vielstrahligen, zarten, mit kleinem Nucleus, die sich namentlich im Centrum des Horns sammeln; aus ihrer Mitte treten Fasern des verschiedensten Calibers nach allen Richtungen heraus. Unter ihnen findet sich auch hin und wieder, doch selten genug, eine grössere, mit grossem Nucleus und reichlichen Protoplasmafortsätzen, die ihren Deiters'schen Fortsatz nach hinten gegen den Hinterseitenstrang sendet. In geringerer Anzahl finden sich diese kleinen blassenZellen in allen übrigen Theilen des Vorderhorns und scheinen sie mir centralere Bedeutung als die grossen zu haben. — Ueber das Nervenfasernetz

im Vorderhorn kann ich mich kürzer fassen. Markhaltige und marklose Fasern finden sich neben einander, im Centrum überwiegen die letzteren. Dort verflechten sie sich zu einem unauflöslichen Gewirre, ohne nachweisbaren Anfang und Ausgang die Zellen umspinnend; nach der Peripherie strahlen sie in Büscheln aus zur Bildung der Stränge, am reichlichsten wohl zur Commissur, dann zum vorderen Theile des Seitenstranges, aber auch nach hinten. Die markhaltigen dicken unter ihnen sind par excellence vordere Wurzelfasern; dick sind ferner viele vordere Commissurenfasern und von Verbindungsfasern mit dem weissen Mantel nicht wenige, die in den Hinterseitenstrang, noch mehr, die in den Vorderseitenstrang hineinziehen. — Die Zellen des Hinterhorns sind mit Ausnahme der bereits beschriebenen grossen, die ihren Nervenfaserfortsatz in die Commissur schicken, durchgängig viel kleiner, als die sogenannten motorischen im Vorderhorn. Die grössten darunter, schön dunkelroth gefärbt, mit schmalem aber sichtlich festem Leib und rundem, scharf contourirtem Nucleus, liegen in den grauen Brücken der Processus reticulares. Sie haben viele und lange Protoplasmafortsätze, die sie zum Theil auf den grauen Brücken zwischen die longitudinalen Bündel, zum Theil in die Subst. gelatinosa Rolando oder endlich, und besonders gerade nach hinten, parallel mit dem Aussenrand der Rolando'schen Substanz, mehr oder weniger weit in die Hinterseitenstränge hineinschicken. Wenn man bedenkt — und es lässt sich ja beobachten — dass die longitudinalen Bündel zu einem Theile Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern sind, so liegt die Vermuthung nahe, dass die zwischenliegenden Zellen mit ihnen in directem Zusammenhang stehen und dies um so mehr, als die Verbindung zwischen Vorderhornszellen und vorderen Wurzelfasern ziemlich unschwer zu finden und ebenso begreiflich ist, auch Männer von der kritischen Beobachtung eines Deiters diesen muthmasslichen Zusammenhang nicht nur speciell für diese, sondern überhaupt für alle die kleinen Nervenzellen im Hinterhorn thatsächlich bezeichnet haben (Deiters, R. Wagner, Schroeder v. d. Kolk, Schilling, Stilling, Dean etc.). Ich meinerseits habe ihn allerdings nie beobachten können, wenn auch häufig genug nach hinten streichende Protoplasmafortsätze dieser Elemente, ausgezeichnet durch ungewöhnliche Länge, scharfe Contouren, Schmalheit, nicht nachweisbare Theilung sehr bestechen und für Axencylinder erklärt sein möchten. Ausserdem spricht die unten beschriebene Veränderung der Medulla nach partieller Atrophie (Entfernung des Plexus ischiadicus und brachialis) entschieden gegen eine directe Verbindung hinterer Zellen und hinterer Wurzelfasern, wohl aber

einigermassen mit Wahrscheinlichkeit für eine indirecte. Dagegen gefällt mir eine Vermuthung Schroeder v. d. Kolk's sehr gut, dass nämlich die in den Processus reticulares aufsteigenden Bündel wenigstens theilweise Verbindungsfasern zwischen den in verschiedenen Höhen sie umlagernden Zellen sind.

Eine zweite Gruppe von Nervenzellen im Hinterhorn liegt neben der hinteren Commissur und zwischen den zarten Bündelchen der Commissurenfasern. Diese Zellen entsprechen vorzüglich den von Deiters und Kölliker nach Zupfpräparaten gezeichneten sogenannten sensiblen Ganglienzellen. Sie sind spindelförmig, scheinbar bipolar, mit langen, in der Richtung des Zellkörpers sich fortsetzenden Ausläufern. Allerdings finden sie sich nicht nur an dem genannten Platz, vielmehr kann jede Stelle der hinteren grauen Säule von einer solchen eingenommen sein, und was an Nervenzellen in der Substantia gelatinosa zu finden ist, hat in überwiegender Mehrzahl diese morphologischen Charaktere, man kann sie aber in der Nähe der Commissur zu einer anatomischen Gruppe zusammenfassen, weil sie einmal eben dort relativ am Reichlichsten angehäuft sind und zweitens sich in ihrer Lage und der Entsendung ihrer polaren Fortsätze der Richtung der Commissurenfasern anschliessen und dadurch dieser Stelle ein ganz bestimmtes und sofort in die Augen springendes Gepräge verleihen. Ueber die engere Betheiligung dieser Körper am Bau des Marks bin ich leider eben so wenig in der Lage, etwas Sicheres zu behaupten, als über die der eben abgehandelten Gesellschaft. Wenn sie, was für mich trotz des Mangels positiver Anhaltspunkte wahrscheinlich ist, mit Nervenfasern, in specie hinteren Wurzelfasern, in indirectem Zusammenhang (Gerlach) stehen, so wäre einiger Grund vorhanden, anzunehmen, dass dies zum Theil Fasern sind, die durch die Commissur von der andern Seite herüberkommen. In bemerkenswerther Minderzahl trifft man in jener Gegend auch sternförmige multipolare kleine Ganglienzellen, die ich jedoch in ihrer Bedeutung trotz dieser auffälligen morphologischen Unterschiede von ihren Nachbarinnen nicht zu trennen wage.

Was nun an Ganglienzellen zwischen und nach vorn und hinten von diesen beiden geschilderten Gruppen liegt, macht die dritte aus. Es sind fast lauter kleine bipolare und multipolare Zellen, da und dort von einer grösseren unterbrochen, die ihren Axencylinderfortsatz zur vorderen Commissur schickt. Sie verlieren sich nach hinten, sporadisch in der Subst. gelatinosa namentlich deren äusserem Theil zersprengt; nach vorne gehen sie allmählich in die blassen kleinen Körper des

Vorderhorns über. Ueber diese Zellen hinweg ergiesst sich eine förmliche Fluth von Nervenfasern, vorzüglich hinterer Wurzeln, aber auch vorderer und hinterer Commissurenfasern jeden Calibers. Es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass sie sich in ihrer Bedeutung von den eben besprochenen unterscheiden.

Der hinteren grauen Säule schliesst sich in natürlichster Weise die Betrachtung der Substantia gelatinosa Rolando an, jenes räthselvollen Theils des Kerns, dessen Entwickelung mit der des Hinterhorns und der hintern Wurzelfasern steigt und fällt. In unserer Höhe legt sie sich als ein breites convex-concaves Band derart an den Hinterrand des Hinterhorns an, dass die Convexität des letztern in die Concavität des erstern hineinpasst und die Convexität des ersteren zum Theil unmittelbar, zum Theil durch Vermittelung eines weissen (Hinterstrang-) Streifens, das Mark nach hinten rundet. Es ist in der That nichts naheliegender, als die körnige Grundsubstanz der Rolando'schen gelatinösen Substanz mit dem Grundgewebe um den Centralcanal herum, der Substantia gelatinosa centralis Stilling's, dem centralen Ependymfaden Virchow's, zu identificiren und dem entsprechend gleichfalls für bindegewebig zu erklären. Ferner ist gelegentlich schon früher mitgetheilt worden, dass sich in dieser Grundsubstanz alle Arten von Nervenzellen, im Allgemeinen der Zahl nach allerdings nur wenige, verstecken. Grosse, vielstrahlige, mit grossen Kernen, die ihren Deiters'schen Fortsatz zur vorderen Commissur entsenden, kleine multipolare und vorzüglich spindelige. Die kleinen, stets mehr als grosse, sind namentlich auf die äussere Hälfte der Substanz angewiesen. Die Längenaxe der bipolaren ist parallel den von hinten eintretenden Bündeln der Wurzelfasern. Ausserdem trifft man in der Subst. gelatin. Körner und insbesondere nach hinten gegen den weissen Streifen vom Hinterstrang eine grosse Anzahl entwickelter runder Zellen mit grossem, tief gefärbtem, sphärischem Nucleus und wechselnd breitem, doch meist schmalem, blassem Protoplasmakranz, oder breiterem, farblosem Hof. Die Bedeutung dieser Elemente ist mir durchaus nicht klar. Sie erinnern am meisten an die Neurogliazellen, über die von gelehrter Seite bereits so Vieles und Widersprechendes laut geworden ist, indem die Einen sie für bindegewebiger (Deiters etc.), die Andern für nervöser (Gerlach, F. E. Schulze, Meynert, Strachan, M. Schulze etc.) Natur erklärten, wieder Andere aber durch Vindication des potentiellen Doppelwerths von Bindegewebs- und Nervenzellen an diese Gebilde die Ansichten zu vereinigen wussten (Henle, Rindfleisch). Ich will mich durchaus nicht unterfangen,

an der Entscheidung dieser Frage activen Antheil zu nehmen und möchte hier nur noch einmal constatiren, dass der Entwickelungszusammenhang zwischen Subst. gelatinosa und sonstigem grauen Kern, in specie dem Hinterhorn, mag nun die erstere für was immer erklärt werden (bindegewebig oder nervös*) oder Beides zusammen), jedenfalls in hohem Grade auffällig ist.

In den verschiedenen Rückenmarkshöhen wechselt das Verhalten der in die graue Substanz einströmenden hinteren Wurzelfasern zur Rolando'schen Substanz. Während nämlich im Conus nahezu alle von hinten in sie eindringen, nimmt nach oben die Zahl der um den innern Rand derselben herumbiegenden und von innen in sie oder direct ins Hinterhorn eintretenden immer mehr zu. In gleichem Masse wird aber die Substanz durch den aus vertical aufsteigenden Wurzelfasern sich bildenden Mantelstreifen von der Oberfläche weggedrängt und, da sie diese doch hinten aussen noch mit schmalem Rand berührt, so geht ihre Richtung schief von hinten aussen nach innen und vorn. Auf unserem Querschnitt drängt sich nur ein kleiner Theil von Nervenfasern in vier bis sechs schmalen Bündeln zumeist aus der verticalen Richtung umbiegend, zum Theil aber auch direct aus der horizontalen Richtung eben eintretender Wurzelfasern schräg von hinten in die Subst. gelatinosa empor, um schon in ihr selbst — vertical aufsteigende Bündelchen finden sich in kleiner Anzahl im vorderen Theil derselben — oder erst innerhalb der Processus reticulares sich dem Auge zu entziehen. Die überwiegende Mehrzahl der Fasern jedoch hebt sich in zarten, zu einem dicken Stamm zusammenfliessenden Wurzeln aus der hintern Hälfte des Hinterstranges heraus und tritt im Bogen, angeschmiegt an den inneren Rand der Rolando'schen Substanz und vermischt mit verhältnissmässig wenig eben eingetretenen und direct so weit vorgedrungenen Wurzelfasern, von der Innenseite zum Theil in diese selbst, zum Theil durch sie in's Hinterhorn, zum Theil sofort in das letztere ein. Die in die Gelatinosa einfliessenden Fasern wenden sich darin nach auswärts, seltener nach rückwärts, und entziehen sich allmählich oder in plötzlich abgeschnittenen Bündeln der Verfolgung, oder sie verlieren sich in den oben erwähnten verticalen Bündeln und Bündelchen derselben. Die durch die Gelatinosa in's Hinterhorn eintretenden Fasern strömen in die Bündel der Processus reticulares oder zwischen denselben hindurch in den Innentheil des

*) Herr Prof. v. Gudden hält die Rolando'sche Substanz entschieden für nervös.

Hinterseitenstrangs, oder sie dringen in verschieden grosser Zahl in's Vorderhorn hinein und nach vorne bis zum hinteren lateralen Zellenlager. Die direct aus dem Hinterstrang in's Hinterhorn eingetretenen zerfliessen in drei Richtungen, nach innen, nach vorn und nach aussen. Die inneren lassen sich den Commissuren zu verfolgen, die vorderen in's Vorderhorn, die äusseren theils in die Bündel der Processus reticulares, theils in's äusserste Hinter- oder gar in's äussere Vorderhorn.

Alle die erwähnten Fasern hätten auf diesen Wegen Gelegenheit genug, sich mit Nervenzellen in Verbindung zu setzen. Ob sie es wirklich thun, darüber haben wir muthmasslich bereits gesprochen und werden noch ferner darüber zu sprechen haben.

Die paarigen Theile unserer Objecte haben wir nun beschrieben und es erübrigt noch, auch der unpaarigen zu gedenken. Durch den Centralcanal ist die Verbindungsbrücke der beiden Markhälften in drei anatomisch gesonderte Glieder zerlegt: der Centralcanal mit seiner mehr oder weniger dicken Wand (Virchow's centraler Ependymfaden), die vordere und die hintere Commissur.

Der Centralcanal, in unserer Höhe beinahe rund (plancouvex ⊃), an seiner Innenwand mit gewimpertem Cylinderepithel besetzt, ist von tief roth gefärbter, moleculärer, gelatinöser Kittsubstanz concentrisch umschlossen und durch diesen Ring in grösserer Ausdehnung von der hinteren, in kleinerer von der vorderen Commissur getrennt. In der Grundsubstanz trifft man Kerne und Körner, seltener sternförmige Bindegewebezellen, noch seltener Nervenzellen, ferner Gefässquerschnitte, Bindegewebsfibrillen und spärliche Axencylinder. Die Nervenzellen sind zumeist hinten und hinten aussen, klein bipolar oder vielstrahlig, selten grösser mit Deiters'schem Fortsatz, der in die Commissur übergeht. Die Nervenfasern vor und hinter dem Canal sind Commissurenfasern, die an der Seite sind solche, welche, von hinten kommend, es vorne werden. Die Bindegewebsfibrillen sind concentrisch und radiär angeordnet. Die concentrischen verlieren sich in der spongiösen Substanz und sind von den radiären durchsetzt, die vorne und hinten die Commissuren durchbrechen und mit den Fasern der in die Sulci eindringenden Piafalten in Verbindung treten. Leicht zu beobachten sind die peripheren Ausläufer der kegelförmigen Epithelzellen, die mit den radiären Fasern zusammenfliessen sollen. Sie sind ziemlich dick, färben sich schön dunkel und haben ausserdem zum Unterschied von gleichcaliberigen Nervenfasern keine Markscheide. Stilling hat diese Verhältnisse überaus genau beschrieben, nur hat

bis jetzt seine Deutung der Elemente grossen und zum Theil vollständig berechtigten Widerspruch erfahren.

Die vordere Commissur besteht in überwiegender Mehrzahl aus markhaltigen und zwar in ihrem vorderen grösseren Abschnitt aus besonders vielen dicken, im hinteren kleineren aus dünnen und reichlichen marklosen Nervenfasern, weshalb wir sie in eine weisse und graue zerlegen wollen. Die graue, circa $\frac{1}{3}-\frac{1}{4}$ der weissen, beeinträchtigt hier am meisten die Wand des Centralcanals. Nach Henle ist beim Menschen die weisse Commissur nur in der Intumescentia lumbaris und cervicalis mächtiger als die graue (vordere und hintere), sonst überall schwächer und in ihrer Mächtigkeit abhängig von der Menge der eintretenden vorderen Wurzelfasern. Für's Kaninchen kann ich das Erstere nicht zugeben, vielmehr finde ich in allen untersuchten Höhen die weisse an Nervenfasernmenge überwiegen und in den Anschwellungen die graue nahezu die Grösse der weissen erreichen, aber auch das Letztere bedarf nothwendig einer näheren, unten zu gebenden Präcisirung.

Die seitlichen Componenten der weissen Commissur sind pinselförmige Ansammlungen von Nervenfasern. Im Wesentlichen lassen sich aber immer drei Hauptrichtungen unterscheiden, die sich regelmässig wiederholen, aus denen und in denen die Elemente zu- und abfliessen: eine vordere, eine seitliche und eine hintere.

Die vorderen streichen entlang dem Vorderrande des Vorderhorns gegen die Mittellinie herab und setzen in der Richtung von vorn nach hinten über dieselbe, doch nicht ohne gleichzeitig in eine andere Ebene zu treten. Aber nicht alle! Manche derselben dringen, ehe die Mitte erreicht ist, in den gleichseitigen Vorderstrang ein und gelangen durch ihn zur Commissur. Dadurch wird immer ein wechselnd grosser Theil von den hinteren Spitzen der Vorderstränge in den Bereich der Commissur hereingezogen. Die meisten dieser Fasern kommen aus dem Vorderhorn und zwar aus dessen vorderem Theile, gewiss nur wenige aus den vorderen Wurzelbündeln.

Die nach hinten abfliessenden sind theilweise ohne Zweifel auf der anderen Seite von vorn zugeflossen. Sie fliessen in's vordere Hinterhorn in die Gegend der Processus reticulares, in die Hinterseitenstränge und in's hintere Vorderhorn. Ihre Richtung geht im Wesentlichen unter Höhenwechsel von hinten nach vorn und umgekehrt. Sicher fliesst eine Partie in den entgegengesetzten Vorderstrang, eine andere in das gleichfalls entgegengesetzte Vorderhorn.

Die von der Seite eintretenden haben sich aus dem gleichseitigen

Vorderhorn heraus entwickelt; ob sie in directem Zusammenhang mit den weissen Strängen (Seitensträngen) stehen, ist nicht mit Sicherheit festzustellen, doch in hohem Grade wahrscheinlich. Sie wechseln gleichfalls in der Mittellinie die Ebene und treten auf der entgegengesetzten Seite wahrscheinlich in den Vorderstrang, in's Vorderhorn, und durch dieses in den Vorderseitenstrang aus.

Der graue Theil der Commissura anterior bezieht seine Fasern von hinten und schickt sie dahin. Dieselben kreuzen sich nicht eigentlich, sondern bilden einen nach vorne convexen, nach hinten dem Centralcanal concentrischen Bogen. Unterhalb der Mitte der Lendenanschwellung fliessen die von hinten zur Bildung der vordern grauen Commissur nach vorne streichenden Elemente mit denen der hinteren zu einem gemeinsamen Bündel zusammen, und da eben dort die hintere durch gelatinöse Substanz in zwei Segmente getheilt wird (cfr. oben), so entsteht im Querschnitt die Gestalt eines Hutes, dessen Kuppel vom Centralcanal durchbrochen ist und der auf den Hintersträngen aufsitzt. Die Fasern dieser Commissur entstammen dem Hinterhorn; wahrscheinlich sind es zum Theil auch Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern. In allen Höhen ist die vordere Commissur in gerader Richtung von vorn nach hinten von einem eichelförmigen Bindegewebsfortsatz der in den vorderen Sulcus eingestülpten Pia durchsetzt.

Die Commissura posterior ist im Kaninchenmark an Nervenfasernzahl durchweg schwächer als die anterior. Sie enthält, wie Henle vom Menschen angiebt, in den Anschwellungen auch markhaltige und sogar, doch im Ganzen wenig, Fasern dicken Calibers. Das Hauptcontingent bilden aber marklose. Sie zeigt gleichfalls keine eigentliche Kreuzung, wie solche z. B. Flechsig beim Menschen annimmt, sondern stellt einen nach vorn convexen Bogen vor, dessen Schenkel mit breitgegliedertem Fuss im Hinterhorn stehen und um die Hinterstränge herum, gegen die Mittellinie sich verschmälernd, in einander fliessen. Die hintersten Fasern sind directe Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern und die vor denselben gelegenen lassen sich in's Hinterhorn, in die Processus reticulares und quer nach aussen gegen die Mitte des Seitenstrangs, speciell dem hintern lateralen Zellenlager zu, verfolgen. Die in diese Commissur aus dem hintern Sulcus eindringenden Bindegewebsfibrillen sind ungleich zarter und weniger in die Augen springend als die vorderen.

Somit wäre die Beschreibung des normalen Kaninchenmarks, in specie der Intumescentia lumbaris, erschöpft, und da sich die jetzt ab-

zuhandelnde partielle Atrophie vorzüglich auf diese Gegend beschränkt, will ich mich hiermit begnügen. Nicht als ob die anatomischen Verhältnisse, wenn man in die Höhe steigt, auch dieselben blieben; im Gegentheil, die Veränderungen sind sehr auffällig. Der Mantel wird im Dorsalmark relativ grösser, der Kern absolut kleiner, die Hörner schmaler, spitziger, die Gruppirung der Zellen verliert sich, das Hinterhorn schmilzt nahezu ganz unter der üppigen Entfaltung der Processus reticulares, die Clarke'schen Säulen (Stilling's Kerne) treten auf, die Substantia gelatinosa reicht an keiner Stelle mehr an die Pia mater heran, im Hinterstrang entstehen Andeutungen von Goll'schen Strängen u. s. w. u. s. w. Die Halsanschwellung nähert sich wieder mehr der Intumescentia lumbaris.

Doch genug hiervon!

An den zwei Medullis mit exstirpirtem Nervus ischiadicus war schon mit freiem Auge in der Grösse beider Markhälften, namentlich aber beider Hinterstränge, und zwar zu Ungunsten der angegriffenen Seite, am auffallendsten im Bereich der Lendenanschwellung ein Unterschied zu bemerken, der sich nach oben dem Dorsalmark zu allmählich verlor. Dem bewaffneten Auge erscheint er um so mächtiger. Er erstreckt sich in leicht ersichtlicher Weise auf die graue Substanz in toto, namentlich aber auf das Hinterhorn mit der Substantia gelatinosa Rolando, in hochgradigster Weise auf den Hinterstrang. Die Vorderstränge scheinen beiderseits vollständig gleich, der Seitenstrang der afficirten Seite vorne und in der Mitte etwas dicker, als auf der gesunden, derart, dass in Berücksichtigung der Verkürzung der grauen Substanz der Flächeninhalt auf beiden Seiten ungefähr gleich ist. In seiner hintern Hälfte ist auch der Seitenstrang der atrophischen Seite unbestreitbar um ein Kleines schmaler, als auf der gesunden. Der atrophische Hinterstrang beträgt an dem Präparat mit dem ausgerissenen Nerv, an dem überhaupt alle Veränderungen viel grossartiger sind als an dem mit dem einfach durchschnittenen, in seiner reducirtesten Region circa $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ des normalen. Man vermisst vorzüglich die dicken Fasern der hinteren zwei Drittheile, aber auch die Zahl der feinen ist auf der atrophischen Seite geringer, und zudem besteht ein kleiner Unterschied in ihrer Anordnung; denn da auf der gesunden Hälfte, wie oben beschrieben, die dünnen besonders die Spitze des Stranges bilden, auf der verletzten Seite aber mit dem Ausfall so vieler dicken Platz im hinteren Theile frei geworden ist, der ausgefüllt werden musste, so rückten nicht nur Hinterhorn und Subst. gelatinosa der Mittellinie näher,

sondern es betheiligten sich auch die restirenden longitudinalen Nervenfasern an der Aushülfe und es entstand somit ein schmaler aber langer Hinterstrang mit relativ sehr vielen feinsten Elementen, deren er in der That jedoch weniger besitzt, als der breite, wohlerhaltene der andern Seite. Die Verbindungsfaserbündel zwischen grauer Substanz und Markmantel sind, und namentlich am vorderen und mittleren Seitenstrang, im Grossen und Ganzen ein wenig schwächer als auf der gesunden Seite, obwohl viele einzelne Präparate gar keinen und manche sogar den entgegengesetzten Unterschied zeigen. Genug, dass er nicht gross ist, beweist die Unmöglichkeit, in der Ausdehnung der beiden Mantelhälften andere als die bereits erwähnten Unterschiede zu entdecken, dazu sieht man häufig auf der gesunden Seite breitere und dichtere Bindegewebsspangen als auf der atrophischen. In dieser Thatsache liegt der Beweis, dass die Verbindungsfaserbündel zwischen Kern und Seitenstrang wenn überhaupt, so höchstens zu einem ganz minimalen Theil aus directen Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern derselben Seite bestehen können; dass sie nicht vielleicht etwa aus solchen der anderen Seite, überhaupt nur zum grösseren Theil aus von der anderen Seite kommenden Fasern bestehen, beweist das Verhalten des Mantels und der Commissuren, wie wir es theils schon angegeben haben, theils weiter unten erst angeben werden. Ganz anders verhält es sich freilich in dieser Beziehung wiederum mit dem Hinterstrang, wenn anders die in den Kern eintretenden, meist fein gewordenen Wurzelfasern für Verbindungsfasern erklärt sein dürften. Da finden sich unter den Präparaten aus dem Rückenmark mit dem ausgerissenen Ischiadicus nicht wenige, welche diese Bündel entweder ganz vermissen lassen und auch keine in den Strang einziehende Wurzeln besitzen, oder Beides nur in äusserst schwachen Resten aufzuweisen haben gegenüber den mächtigen Bündeln, wie sie der Intumescentia lumbaris eigen sind, auf der nicht atrophischen Hälfte. Dabei ist aber die Schnittfläche des Hinterstranges vollständig rein und klar, mit longitudinalen Fasern (Querschnitten) bedeckt, und von den ausgerissenen ist auch nicht die leiseste positive Andeutung zurückgeblieben. Auch die schwache Verschmälerung des Hinterseitenstrangs erklärt sich aus dieser hochgradigen Schwächung der hinteren Wurzeln gemäss den anatomischen Verhältnissen, wie wir sie oben geschildert haben. Untersucht man jedoch in einer Höhe, wo die in's Rückenmark eingetretenen Fasern aus dem Plexus ischiadicus sich alle in die graue Substanz ergossen haben, z. B. in der Mitte des Brustmarks, so sehen sich die beiden Mantelhälften wieder so gleich wie ein Ei dem andern und auch nicht der kleinste

Unterschied ist an ihnen zu entdecken. Wie es darum beim Kaninchen, trotz des von Bouchard mitgetheilten und oben erwähnten merkwürdigen Falles von Compression der Cauda equina des Menschen mit den direct zur Oblongata aufsteigenden hintern Wurzelfasern Schroeder v. d. Kolk's etc. bestellt ist, das mag hierin seine Beleuchtung finden, denn ich wüsste, die Richtigkeit der Schroeder'schen Behauptung für das Kaninchen angenommen, dann nur einen einzigen Ausweg, der die Gleichheit beider Hinterstränge vom Dorsalmark bis hinauf zum Hirn erklären könnte, und fast scheint es mir zu ungereimt, als dass ich ihn nennen möchte, nämlich ein Fasernaustausch durch die hintere Commissur, der sich genau dem künstlich erzeugten Ausfall accommodirte. Dem stehen aber in der Wirklichkeit die an den vorliegenden Objecten gemachten und unten mitgetheilten Wahrnehmungen gegenüber. Uebrigens sprechen auch die übrigen an secundären Degenerationen bei Menschen gemachten Erfahrungen dagegen.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, auch für die früher aufgestellten Behauptungen einzutreten, dass der grössere Theil vom Vorder- und Seitenstrang aus Fibres commissurales bestehe und zwar liefert hierfür der untere Theil des Rückenmarks nach Exstirpation eines Stückes aus dem Dorsaltheil den sichersten Beweis. Man muss ja annehmen, dass nach Ausführung dieser Operation am infantilen Organ alle die Fasern, welche die unterhalb der verletzten Stelle liegende Markpartie mit darüber liegenden Nervencentralorganen (Medulla, Oblongata, Hirn) verbinden, als vollständig gebrauchsunfähig und nie gebraucht (von Empfindung, freiwilliger oder auch nur mit Bewegungen des Vorderleibes coordinirten Bewegungen des Hinterleibes war ja nicht das Mindeste vorhanden gewesen!) total atrophirten. Aber es ist merkwürdig, wie wenig sich der Markmantel dieser Lumbarintumescenz an Faserzahl von dem oben beschriebenen Object unterscheidet. Es ist wahr, er ist absolut und relativ kleiner als der letztere. Absolut: natürlich! müssen doch nothwendig Fasern ausgefallen sein; relativ: im Verhältniss zu seinem grauen Kern. Aber dieser Kern, ausgeschlossen von einem durch Empfindung und Willen geregelten Gebrauch und allein zu einer nach aussen wenig umfangreich verwertheten Reflexthätigkeit benutzt, ist auf einem unentwickelten Standpunkt stehen geblieben; seine Nervenzellen sind durchweg grösser als die normalen, wenig gefärbt, blasig, mit weichem, gleichsam hydropisch aufgetriebenem Protoplasma und mächtig geschwollenem Nucleus; die Neurogliazellen sind breite, runde Scheiben, mit weitem, farblosem Hof um den gleichfalls dicken, sphärischen Nucleus, kurz, der graue

Kern ist nicht nur ungefähr so gross wie sein Mantel, sondern auch nahezu so gross als der Kern unseres normalen Vergleichsobjects, obwohl er bei einem unausgewachsenen, unvollkommenen Thiere, wie das gewesen war, dem das Mark entnommen wurde, kleiner sein sollte. Aber auch die Mantelfasern, durch ihre auffällig schmalen Markscheiden den Charakter der mangelhaften Entwickelung an sich tragend, sind näher zusammengerückt, und wenn man nun noch in's Auge fasst, dass sie bei diesem Entwickelungsmangel plumper, ergo spärlicher erscheinen, obwohl die Zahl der feinen und feinsten Fasern mit kaum bemerkbarer Markscheide ausserordentlich gross ist und ich leider nur bedauern kann, dass das schöne Object zu stark gehärtet war und darum mangelhafte Präparate liefern musste, so bleibt für mich mit Berücksichtigung aller dieser auf einen exacten Vergleich einflussreichen Verhältnisse der Unterschied zwischen dem normalen und dem absichtlich geschwächten Mantel immerhin frappant gering. Dass alle Fasern, ausgenommen die Wurzelfasern, nichts Anderes sein können, als Fibres commissurales courtes et longues, versteht sich von selbst.

Die eben durchgeführte Auseinandersetzung veranlasst mich, von theoretischer Seite ein beleuchtendes Streiflicht auf die ausgedehnte Verwerthbarkeit der Gudden'schen Methode fallen zu lassen. Es geht nämlich daraus hervor: 1) dass es durch zwei in bestimmter Entfernung von einander ausgeführte Continuitätstrennungen des Rückenmarks gelingen könnte, die engsten Grenzen der Fibres commissurales ausfindig zu machen, und 2) dass durch die Durchschneidung von etwa ein paar ganz bestimmter (wo möglich tiefer) hinterer Nervenwurzeln centralwärts von den Spinalganglien (also innerhalb des Wirbelcanals) genau zu bestimmen, bis zu welcher Höhe sich die Wurzelfasern im Hinterstrang erheben.

In Bezug auf Anordnung nach dem Caliber ist nur noch zu bemerken, dass die hintersten dicken Fasern des Hinterseitenstrangs auf der atrophischen Seite weniger dicht beisammen, das heisst durch grössere Bündel zarter Fasern von einander getrennt sind, als auf der gesunden. Ob dies Zufall, ob es überhaupt der Zahl nach einerseits mehr sind, als andererseits, kann ich mit Sicherheit nicht angeben. In höhern Regionen sind die Unterschiede verwischt, aber auch unten sind die Stellen an Ausdehnung einander symmetrisch. An dem Mark mit dem exstirpirten Stück treten sie weniger in die Augen, aber ich wage nicht, eine Erklärung dafür zu geben.

Betrachten wir einmal die graue Substanz! In ihr markirt sich die secundäre Atrophie am Auffälligsten. Da, wo die Beschädigung

am Eingreifendsten ist, wo die relativ grösste Anzahl von Nervenfasern zur Bildung des Nervus ischiadicus dem Mark entströmt, da erscheint das Vorderhorn der angegriffenen Seite ganz ausgestorben und öde. Nur wenig vollkommen grosse Zellen mit entwickelten Ausläufern, eventuell mit einem Deiters'schen Nervenfaserfortsatz, beleben durch ihr frisches Roth die gleichmässig blasse krümelige Gegend, meist vorne aussen an der Grenze des Vorderseitenstrangs, wieder einzelne, seltene, da und dort an Stelle der oben beschriebenen Gruppen. In viel grösserer Anzahl haben sich die kleinern, blassen, vielstrahligen, grösstentheils im Herzen des Vorderhorns gelegenen, erhalten. Dünne Wurzelbündel dringen durch den Mantel, spärliche Wurzelfasern stehlen sich durch das entartete Horn zu den spärlichen Zellen. Das ganze Vorderhorn hat seine kecken kantigen Contouren verloren. Es ist kolbig nach aussen und vorne abgerundet, kleiner, und die Faserbündel, die in die Stränge treten, scheinen, wenn auch nicht geringer an Zahl, dennoch, wie bereits oben gesagt wurde, ein wenig zarter. Natürlich! Sie müssen es sein! Sieht man ja doch auf der gesunden Seite oft genug, dass die grossen, sogenannten motorischen Nervenzellen und namentlich die der hintern lateralen Gruppe dicke Protoplasmafortsätze mehr oder weniger tief in die weissen Stränge hineinschicken. Was soll aus diesen endlich Anderes werden als Nervenfasern, durch Wechsel im Caliber bald dicker und bald dünner? Und wenn dies die zunächst gelegenen, Dank ihrer geschickten Lage, direct thun, sollten sich die entfernteren wesentlich anders verhalten und nicht auch die letzten Zweige ihrer Ausläufer in die weissen Stränge entsenden, sie, die doch ihre reichen Protoplasmafortsätze nach allen Richtungen ausrecken, auch wenn eine directe Verfolgung bis in die Stränge nicht gelingt? Ich kann mir in der That nicht vorstellen, was dieser Ansicht mit Grund wesentlich Widersprechendes entgegengesetzt werden darf, nachdem einmal sogar der überaus gewissenhafte und vorurtheilsfreie Deiters den Abgang feiner Nervenfasern von Protoplasmafortsätzen gesehen haben will und von seinen Gegnern, z. B. Kölliker, Jolly, M. Schulze, eben nur negative Beobachtungsresultate, nunquam vidi, zum Gegenbeweis erhalten hat. (Ich verweise hier auf das oben bei der Beschreibung des normalen Vorderhorns in dieser Beziehung Erwähnte.) Genug! die Bündel zwischen Mantel und Kern sind auf der atrophischen Seite in dem Maasse um ein Kleines schwächer, als die Zahl der Zellen reducirt erscheint, im Ganzen freilich in viel geringerem Grade, als man, die Richtigkeit des kurz vorher Gesagten vorausgesetzt, erwarten dürfte,

wenn 1) die Zellen der gleichen Seite ausschliesslich die Constitution der Bündel zu besorgen hätten und wenn 2) alle oder auch nur der grössere Theil der von den Protoplasmafortsätzen der gleichseitigen untergegangenen Zellen herstammenden Nervenfasern zu Grunde gegangen wäre. An diesem Schlusse ist nach meiner Ansicht nichts zu deuteln und zu rütteln, und wenigstens den Uebergang von Fasern einer Markhälfte in die andere können wir direct in den Commissuren beobachten. Dann ist aber auch sofort wieder klar, dass der grössere Theil von Verbindungsfasern zwischen Mantel und Kern der gleichseitigen Kernhälfte entstammt, der kleinere die mediale Brücke übersetzt, um in die entgegengesetzte Mantelhälfte einzudringen; andernfalls müssten nämlich an unsern Präparaten der Wirklichkeit entgegengesetzte Verhältnisse obwalten. Wenn dem nun also ist, muss nothwendig beansprucht werden, dass sich die von den Protoplasmafortsätzen der untergegangenen Vorderhornszellen entspringenden Nervenfasern, die zu einem guten Theil intact geblieben sind, trotz des Untergangs ihrer zugehörigen Zellen in lebendiger physiologischer Thätigkeit erhalten haben, denn sonst hätten sie doch denselben in der secundären Atrophie folgen müssen, und daraus folgt jetzt 1) dass diese Fasern untereinander in leitender Verbindung stehen müssen (Zwischensubstanz, Anastomosen, Theilung etc.), und 2) dass die Leitung eines Reizes innerhalb der grauen Substanz des Rückenmarks nicht mit Nothwendigkeit ihren Weg durch die Zellenkörper nehmen muss, von denen die Leiter abgehen, sondern dass solche vielleicht nur am peripheren oder centralen Ende einer Nervenfaser zur physiologischen Zweckerfüllung absolut nöthig sind, indess der Reiz selbst eine ganze Anzahl von Zellbezirken durchfliegt.

Nun aber zurück zu unsern Vorderhornszellen!

Die hintere laterale Gruppe fehlt im untern Theil der Lendenanschwellung in beiden Fällen von Ischiadicusverletzung vollständig, dagegen ist sie im oberen in Resten, an den Präparaten aus dem Mark mit dem durchschnittenen Ischiadicus sogar ganz intact erhalten. Ich habe oben auseinandergesetzt, dass diese Grupppe im unteren Theil eine in sich vollständig abgeschlossene Säule grosser, sogenannter motorischer Zellen bildet, und dass die hintere laterale Gesellschaft in den oberen Regionen der Anschwellung eine Abzweigung von der vorderen äusseren ist, die dadurch zu Stande kommt, dass Wurzelfaserbögen die letztere durchsetzen. Ein Ausfall der genannten Säule nach Durchschneidung des Ischiadicus beweist also eine ganz bestimmte Beziehung derselben zu diesem Nerv, und wie die Genfer Aerzte

David und Prévost für die Muskeln des Daumenballens in der secundären Atrophie das primäre Zellencentrum für die diese Muskelgruppe versorgenden Nerven bestimmen konnten, so mag es durch weitere Experimente gelingen, vielleicht den Zusammenhang dieser Elemente mit den Nerven der Wadenmuskeln zu constatiren. Hieraus erkennt man von Neuem, wie exact, aber auch wie vielseitig sich die Experimentalmethode verwerthen lässt, und so weiss ich denn auch Clarke, Stilling, Meynert gegenüber in der so wichtigen und durch directe Untersuchung schwer lösbaren Frage nach der Existenz zweier Facialiskerne (unterer Kern und oberer Abducensfacialiskern) keinen entscheidenderen Beweis für das thatsächliche Vorhandensein von nur einem einzigen, als dass nach Ausreissung des Nervs aus dem Fallopischen Canal eben nur ein einziger, nämlich der allbekannte untere atrophirt.*)

Eine Art von grossen Nervenzellen ist auch auf der atrophischen Seite relativ auffällig häufig zu finden, nämlich solche, die ihren Deiters'schen Fortsatz zur vordern Commissur senden. Rechnet man nur diejenigen, an denen das letztgenannte Kriterium constatirt werden kann, so ist ihre Zahl auf der atrophirten Seite der auf der gesunden mindestens gleich, ja gerade auf der atrophischen Seite findet man Dank dem bedeutend schwächeren Nervenfasernetz und dem Mangel der grossen Vorderhornszellen von dieser Art gerade die schönsten Exemplare. Hier gelingt es, von einem grossen, vielstrahligen Elemente in der Gegend der Processus reticulares oder in der Substantia gelatinosa den Deitersschen Fortsatz continuirlich oder in langen Stücken durch die Einsamkeit der beschädigten Kernhälfte und bis in die nächste Nähe oder in die Commissur selbst zu verfolgen. Nun muss ich wiederholen, dass es an den von mir untersuchten Carminpräparaten vom Kaninchen (und auch vom Hund) bei einiger Uebung und ernstlichem Fleisse unschwer gelingt, an vielen grossen Zellen den Nervenfaserfortsatz zu finden und mehr oder weniger weit sammt der Markscheide zu verfolgen, aber so wenig dies für alle gilt, die denselben in die vorderen Wurzelbündel schicken, ebensowenig gilt es für alle, die ihn der vorderen Commissur zuschicken. Aber einige Kriterien, die bei längerer Beobachtung wenigstens eine wahrscheinlich richtige Deutung des Charakters und der anatomischen Bestimmung einer Zelle ermöglichen, lassen sich doch immer verwerthen und das sind vorzüglich der Ort des Vorkommens, die Grösse und in geringerem Grade die

*) Ein noch nicht veröffentlichtes Experiment von Herrn Prof. v. Gudden.

Färbung. So bin ich meinerseits der Ueberzeugung, dass alle im Hinterhorn, namentlich in den Processus reticulares und der Subst. gelatinosa Rolando befindlichen grossen vielstrahligen Zellen zu der in Frage stehenden Art gehören, denn oft gelingt es von diesem Ort aus, den Deiters'schen Fortsatz in die Commissur oder deren Nähe zu verfolgen, nie aber bis in die vorderen Wurzelbündel oder auch nur so in deren Nähe, dass mit Wahrscheinlichkeit ein endlicher Uebergang in dieselben angenommen werden dürfte. Dasselbe muss ich für die an der Seite der vorderen Commissur und in der nächsten Nähe des Centralcanals liegenden grossen, häufig blassen und mit mächtigen Ausläufern versehenen (wenigstens für's Kaninchen) behaupten. Aber auch mitten aus dem Vorderhorn heraus und von der Gegend des Eintritts vorderer Wurzelbündel lassen sich, wie schon früher einmal erwähnt worden ist, zuweilen, allerdings seltener, Nervenfaserfortsätze zur Commissur verfolgen und die Zellen, von denen sie ausgehen, liegen neben und zwischen notorisch sogenannten motorischen vorderen Wurzelfaserzellen; für diese Letzteren geht mir bezüglich des Verlaufes ihres nicht direct beobachteten Deiters'schen Fortsatzes jedes absolut sichere Unterscheidungsmerkmal ab.

Wenn man nun an einer ganzen Reihe von Präparaten die Zahl der mit nachweisbar zur Commissur streichenden Nervenfaserfortsätzen versehenen und in dieser Hinsicht durch Ort, Grösse und Färbung verdächtigen Zellen auf beiden Seiten mit einander vergleicht, so fällt das Resultat im Ganzen zu Ungunsten der nicht atrophirten Seite aus, jedoch in so geringem Maasse, dass man sich fragen muss, ob nicht durch den Umstand, dass in dem verwaisten Kern die fraglichen Elemente weit auffälliger hervortreten als auf der andern Seite, dies Plus nur vorgetäuscht wird oder gar unter den nicht in Vergleich gezogenen der gesunden Seite doch noch welche sich finden, die hierher gerechnet werden müssen. Genug! so viel man sehen und zählen kann, überwiegen sie auf der atrophischen Seite.

Diese merkwürdige Erscheinung fordert eine Erklärung. Wohin, müssen wir zuerst fragen, zieht der Axencylinder, nachdem er die Commissur durchwandert? Durch directe Beobachtung lässt er sich zuweilen bis über die Mittellinie verfolgen, dann aber endet er abgeschnitten, schief in der Richtung gegen den anderseitigen Vorderstrang aufsteigend. Wenn man an das Kölliker'sche Schema denkt, liegt die Vermuthung nahe, dass er zum Gehirn aufsteige, dass er demnach zum Pyramidenstrang (Vorderstrang) gehöre. Ich bin leider bis jetzt noch nicht in der Lage, anzugeben, in welchen Mantelttheilen

des Rückenmarks die Pyramiden beim Kaninchen abwärts von der Decussation verlaufen; ferner weiss ich nicht, ob die Kreuzung eine totale ist oder ob (jedenfalls nur) ein kleiner Fasertheil im gleichseitigen Vorderstrang verbleibt, etwa wie nach Bouchard, Flechsig etc. beim Menschen,*) aber so viel ist aus Experimenten sicher, dass bei Kaninchen nach Entfernung einer ganzen Grosshirnhemisphäre die gleichseitige Pyramide total atrophirt und im Rückenmark eines also einseitig pyramidenlosen Kaninchens auf beiden Seiten die fraglichen Zellen sammt ihren Nervenfaserfortsätzen zu finden sind (ebenso beim einseitig pyramidenlosen Hund). Auch unterhalb der lädirten Stelle des durch die Herausnahme eines Stückes Brustmark in zwei Theile getrennten Rückenmarkes hat man die gleiche Erscheinung, doch hier wegen Ueberhärtung des Präparats und mangelhafter Farbstoffimbibition der Zellen und ihrer Fortsätze leider nicht in jener wünschenswerthen und Jedermann überzeugenden Klarheit, wie an den übrigen Präparaten. Für eine einfache Fibre commissurale wird wahrscheinlich Niemand einen Deiters'schen Fortsatz beanspruchen; dann müssten ja der Zellen so viele sein als Nervenfasern, gewiss ein Unding, und zudem müsste man die Axencylinder von den verschiedensten Zellen nach den verschiedensten Richtungen hin verfolgen können, denn wir haben ja gesehen, dass der grössere Theil der Mantelfasern nicht den Commissuren, sondern der gleichseitigen Kernhälfte entstammt. Somit sind wir zunächst auf die vorderen Wurzelfasern verwiesen und zwar die auf der entgegengesetzten Seite. Aber hier treten wiederum gewichtige Bedenken entgegen. Warum sollten gerade die zur Commissur gehenden sammt ihren auf der andern Seite gelegenen Zellen sich so schön erhalten, während die diesseits betroffenen zu Grunde gehen? Ja es ist gar nicht selten zu sehen, dass der in Frage stehenden gut erhaltenen Zellen auf der gesunden Seite mehr sind als auf der afficirten anerkannte vordere Wurzelfaserzellen überhaupt, denn abgerechnet die geschrumpften atrophischen finden sich von den letzteren zuweilen nur zwei bis vier. Aus welchem Grunde atrophiren denn sogenannte motorische

*) Bei einem durch Herrn v. Gudden künstlich auf einer Seite pyramidenlos gemachten Hunde findet man in dem der Hirnläsion gleichseitigen Vorderstrang des Rückenmarks längs des Sulcus longitud. anterior eine Anzahl grösserer und kleinerer, von ihrer Umgebung sich scharf abhebender und aus Fasern feinsten Calibers zusammengesetzter Bündel, die nach abwärts immer mehr abnehmen und an den Pyramidenvorderstrang erinnern. Von bis jetzt untersuchten Hunderückenmarken zeigt übrigens kein zweites diese Erscheinung.

Zellen und Fasern überhaupt? Wir wissen, dass bei alten Amputirten bis jetzt nichts von Atrophie beobachtet wurde und haben dies damit erklärt, dass der Nichtgebrauch zwar am unentwickelten und nie oder kaum in Thätigkeit getretenen Organ die weitere Entwickelung hemmen und das unvollkommene, widerstandsschwache Gebilde wieder in's Nichts zurückbringen könne, aber nicht im Stande sei, das einmal vollkommen entwickelte und in seiner physiologischen Thätigkeit erstarkte eben so vollständig schwinden zu machen. Der Widerstand eines jungen, wachsenden Organs gegen Schwund und Tod wächst und fällt mit der Energie seiner Ernährung; die letztere hat ihren Ausdruck im Wechsel und dieser in der Arbeit. Je thätiger ein Organ, selbstverständlich innerhalb physiologischer Breiten, desto rascher und umfangreicher sein Stoffwechsel, desto rascher und ausgedehnter sein Wachsthum, desto gesunder und beständiger sein Leben. Die Thätigkeit der jungen, sogenannten motorischen Zelle ist abhängig von den sie normaliter treffenden directen und indirecten Reizen (wechselnde Blutbeschaffenheit, Reflex, Wille). Von den letzteren wissen wir, dass der reflectorische der frühere ist, die gewollte Bewegung viel später eintritt. Ohne die Verbindungswege genauer zu kennen, wissen wir ferner, dass der fragliche Reiz von den sensiblen Nerven, also von den hintern Wurzelfasern ausgeht. Natürlich erfolgt er um so kräftiger und häufiger, je verbreiteter, zahlreicher und zugänglicher diese selbst sind. Je mehr sensible Fasern wir also haben, je kräftiger und häufiger sie erregt werden, je leistungsfähiger ihre Bahnen durch die Uebung geworden, um so rascher und solider wird die definitive Entwickelung und Etablirung der jungen sogenannten motorischen Zellen vor sich gehen. Auch ohne Endapparat, ohne Muskel wird eine solche durch die sie treffenden Reize materiell insultirt werden, ja sogar noch intensiver als eine gewöhnliche normale, die in der Fortleitung, der Muskelcontraction etc. einen Ausgleich ihrer specifischen Spannung findet, und, mag sie gleichwohl wie ein irritirter, jedoch an der Contraction verhinderter Muskel früher als eine normale ermüden, die häufig von den verschiedensten Seiten wiederholten mächtigen Reize werden sie immerhin erhalten und stärken, wenn dieselben auch des geringeren Widerstandes wegen leichter in andere leistungsfähige Nervenzellen und deren Ausläufer fliessen. Dass auch willkürliche Erregungen ein durch die reflectorische Irritation noch nicht geübtes Element beeinflussen sollten, kann ich mir nicht vorstellen. Nun sind auf der atrophischen Seite, abgesehen von den überall wirksamen Reizen, doch immer so viele sensible Fasern erhalten, dass sie

die wenigen leistungsfähigen Elemente auch in den von der Atrophie am Intensivsten betroffenen Theilen in Erregung versetzen konnten, während sie auf der gesunden Hälfte, so viel man beobachten kann, in ungeschmälerter Fülle vorhanden sind und mit aller Macht auch auf die leistungsunfähigen wirken konnten. Von der willkürlichen Bewegung soll ganz Abstand genommen sein. So möchte man sich Tod und Leben aller und namentlich der zuletzt in die Besprechung hereingezogenen grossen sogenannten motorischen Zellen erklären und fände für diese Erklärung in dem thatsächlich obwaltenden geraden Verhältnisse zwischen Stärke der erhaltenen hinteren Wurzelbündel und Menge der vollkommenen grossen Elemente in den einzelnen Querschnitten eine wohl zu beachtende Unterstützung — wenn die Geschichte mit dem Nervus facialis nicht wäre. Die bis jetzt geübte experimentelle Behandlung des Kaninchenrückenmarks ist durchaus unabgeschlossen und speciell für diese Frage erwartet Hr. v. Gudden Aufschluss aus einem in nächster Zeit herzustellenden Object mit innerhalb des Wirbelcanals und vor dem Eintritt in das Mark durchschnittenen und herausgezogenen hinteren Wurzeln. — Die kleinen Zellen des atrophischen Vorderhorns differiren an Zahl und Grösse nicht von denen der intacten Seite. Ich habe stets das Gefühl, als spräche dies für ihre centralere Bedeutung; eine Einschaltung zur Ausführung der reflectorischen Action hätte mit Fug und Recht wenigstens partiell atrophiren können. Aufschluss über ihre Bestimmung bekommen wir also mit diesem Experimente nicht, und das einschlägige vielbedauerte Präparat muss ich hier wiederum beklagen. In diesem von jedem Verkehr mit Oblongata und Schädelinhalt völlig getrennten, auf sich selbst angewiesenen und ausschliesslich zur Reflexaction verwendeten Theile hätte sich durch relative, vielleicht auch absolute Hypertrophie gewisser Bestandtheile des Kernes (Zellen?) zeigen müssen, was zu jener, und durch Atrophie, was zum Hirndienst gehört. So aber sind, abgesehen von den grossen im Vorder- und Hinterhorn, an den Zellen nur Nucleus und Nucleolus deutlich gefärbt und um sie herum ein weiter farbloser oder blasser Hof und in Beziehung auf Leibescontouren und Ausläufer sind sie von den auffällig grossen, oben bereits beschriebenen Körnern der Substantia gelatinosa gar nicht oder kaum zu unterscheiden.

Ganz ähnliche wie oben bei der Beschreibung der Substantia gelatinosa geschilderte Körner mit Nucleus und sehr grossem farblosen Hof finden sich zahlreich in dem Mark mit dem ausgerissenen Nervus ischiadicus und zwar in der Nähe der hinteren Commissur. Hier möchte ich auch noch beifügen, dass man an den Querschnitten von demselben

Mark an Stelle der untergegangenen grossen Vorderhornszellen grössere oder kleinere Lücken antrifft. Die Kerne in deren Umgebung scheinen vermehrt, sind in Wirklichkeit aber eher seltener als auf der normalen Seite; sehr zahlreich sind Kerne und Körner überall in der grauen Substanz des Marks mit dem exstirpirten Stück.*)

Das Nervenfasernetz des atrophischen Vorderhorns ist namentlich auf Kosten der dicken, mit breiten Markscheiden versehenen vorderen Wurzelfasern bedeutend reducirt. Gegen die Behauptung Kölliker's, dass ein grösserer Theil der letzteren durch die weisse Commissur zum entgegengesetzten Vorderstrang trete, spricht die Unterschiedslosigkeit beider Vorderstränge in ihrer Grösse, die um so auffälliger ist, als auch aus dem Innern des atrophischen Horns nicht ganz so viel Nervenfasern durch die vordere Commissur zum entgegengesetzten Vorderstrang treten, treten können, als aus dem des gesunden auf die angegriffene Seite. Ich glaube, dass eben dieser Befund auch meine Behauptungen über das Verhältniss vorderer Wurzelfasern zur vorderen Commissur, bez. über die Endigung eines Theils der ersteren in Zellen der entgegengesetzten Kernhälfte, etwas zu unterstützen vermag. Wie die Vorderstränge verhalten sich die Vorderseitenstränge, aber auch hier strömen, wie bereits oben auseinandergesetzt wurde, auf der Höhe der Atrophie aus der angegriffenen Kernhälfte etwas zartere Bündel ein als aus der gesunden (natürlich in den gleichseitigen Strang), und das Horn verliert seine Ecken und Zacken, die sowohl durch die randständigen Zellennester als eben durch die kräftigeren Ansammlungen aus- und eintretender Nervenfaserbündel und der sie tragenden Bindegewebssepta veranlasst sind. Aber der Unterschied im Caliber der Bündel ist sehr gering gegenüber der hochgradigen Sterilität des Vorderhorncentrums. Ohne Zweifel liefern die kleinen blassen Zellen darin ihren guten Theil an Fasern, ein Theil derselben wird aus den vorhandenen und wohl auch von den Resten der untergegangenen grossen sogenannten motorischen herstammen (cfr. oben pag. 582), ein anderer aus dem Hinterhorn und zwar vorzüglich aus dessen Zellen, denn directe Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern in grösserer Menge müssten auf der Höhe der Atrophie, wo die Wurzeln fast vollständig fehlen, gleichfalls zu Grunde gegangen sein und die Dicke der Bündel stark beeinträchtigen, der Rest, und kein geringer, fällt nothwendig den Commissuren anheim.

*) Dies Verhalten scheint durch die grössere Jugend des Marks bedingt zu sein.

Vom Hinterhorn habe ich schon früher erwähnt, dass es sammt der ihm anhängenden Substantia gelatinosa und dem gleichseitigen Hinterstrang der bei Weitem am tiefsten geschädigte Theil der angegriffenen Seite ist. Es ist nämlich circa um $\frac{1}{3}$ kleiner als das der gesunden Seite. Merkwürdiger Weise liegen aber in ihm die kleinen Nervenzellen eben so dicht als auf der andern Seite und nur das Nervenfasernetz ist auffällig reducirt. Dagegen erscheinen wenigstens an Präparaten von dem Mark mit dem durchschnittenen Ischiadicus in der Nähe der hinteren Commissur die kleinen Zellen der Zahl nach sogar nicht selten vermehrt und nur die mittelgrossen auf den grauen Brücken der Processus reticulares sind, wenn man die Befunde an einer ganzen Reihe von Präparaten zusammenfasst, im Wesentlichen an Zahl und Grösse geringer. Beherzigt man nun aber auch die Verschmälerung des afficirten Horns, so unterliegen auch die kleinen an Zahl im Vergleich mit der gesunden Hälfte, an Grösse aber sind diese wenigstens sich beiderseits gleich. Also ganz unbeschädigt sind die kleinen wohl nicht davongekommen, und die mittelgrossen auch nicht, aber was müsste Deiters dazu sagen und die vielen Anderen vor und nach ihm alle, die die einzelnen hinteren Wurzelfasern für directe Fortsätze der sogenannten sensiblen Hinterhornszellen erklären? (R. Wagner, Schilling, Henle, Stilling, Schröder v. d. Kolk, Dean etc.) Die zweifellose Integrität der kleinen im Gegensatze zu dem nahezu totalen Schwund der mächtigen grossen scheint mir in Uebereinstimmung mit dem negativen Resultat der directen Beobachtung anderer Forscher ein Beweis gegen die Richtigkeit der Deitersschen Behauptung zu sein. Man kann nicht sagen, dass unter der Deiters'schen Annahme die hinteren Wurzelfasern, die beim Ausreissen des Nervus ischiadicus nicht mit betroffen waren, genügten, die Zellen des verkleinerten Horns sammt und sonders zu versehen und so zu erhalten, wie sie erhalten sind, sogar wenn man Protoplasmaverbindungen der einzelnen Zellen unter einander zu Hülfe nimmt. An einer Anzahl von Präparaten treten überhaupt keine Wurzelfasern auf der einen Seite mehr in den Hinterstrang ein, auf der andern dicke Bündel, und während sich an einer grossen Reihe von Präparaten mit reichlichen und vollkommen entwickelten kleinen Hinterhornszellen nur bescheidene dünne Nervenröhrenbündelchen aus dem verschmälerten Hinterstrang in's gleichseitige Hinterhorn oder in die Substantia gelatinosa hineinstehlen, bricht ein ganzer Schwall dünner und dicker Fasern in die gewiss nur wenig grössere Schaar der Hinterhornszellen auf der gesunden Seite ein. Somit hat unser Ex-

periment auch hierin kein positives Resultat geliefert, und wiederum muss ich bedauern, dass das öfters erwähnte, Aufschluss versprechende Präparat verunglückt ist. Immerhin bin ich nach einigen Wahrnehmungen, die ich am normalen und partiell atrophirten Mark gemacht habe, entschieden der Ansicht, dass ein Theil der kleinen Nervenzellen des Kernes überhaupt und namentlich auch die mittelgrossen der Processus reticulares mit den hinteren Wurzelfasern in Verbindung stehen und zwar in der von Gerlach angenommenen Weise.

Das Nervenfasernetz im Hinterhorn ist der gesunden Seite gegenüber ganz besonders in die Atrophie hineingezogen und jedenfalls unverhältnissmässig mehr beschädigt, als es die Verbindungsfaserbündel zwischen Hinterhorn und Markmantel (Seitenstrang) sind, ein Umstand, der mir nicht wenig für den Zusammenhang von Zellen und Wurzelfasern im Sinne Gerlach's zu sprechen scheint. Was sich schon durch die directe Beobachtung erkennen lässt, nämlich der Eintritt hinterer Wurzelfasern in die Bündel der Processus reticulares und den nächst anliegenden Theil des Hinterseitenstrangs, findet seine Bestättigung in der gleichzeitigen Verschmälerung von hinteren Wurzeln, Hinterseitenstrang und Bündeln innerhalb der Processus reticulares. Uebrigens steht die Abnahme der letzterwähnten longitudinalen Gruppen doch in bemerkenswerthem Missverhältniss zu der Menge der an Präparaten von normalem Mark in dieselben zu verfolgenden und sich in sie versenkenden Fasern. Wenn nun die directe Beobachtung nicht trügt — denn es ist schwer, Höhenwechsel (natürlich auf längere Strecken) an Querschnitten mit absoluter Sicherheit zu verfolgen — so ist offenbar, dass die letzterwähnten Fasern innerhalb der Bündel nur eine kleine longitudinale Bahn durchlaufen und diese vielleicht durch die langen Fortsätze der mittelgrossen Zellen bez. deren Ausläufer, gewiss aber durch eine nicht unbeträchtliche Menge von der anderen Seite durch die Commissur herübergetretener Fasern verstärkt werden, wie es genau der directen Beobachtung entspricht. An Präparaten, wo der Mengenunterschied der beiderseits vom Hinterstrang in die graue Substanz eintretenden Nervenröhren nicht sehr bedeutend ist, fällt darum ein Vergleich der Processus reticulares, beziehungsweise ihrer longitudinalen Bündel, zuweilen zu Gunsten der atrophischen Seite aus; nur der Hinterseitenstrang ist auf dieser Seite etwas schmaler.

Die Substantia gelatinosa theilt streng das Geschick des Hinterhorns, ein Umstand, der sehr für ihren nervösen Charakter oder wenigstens ihre unleugbar engen Beziehungen zu den sensiblen (hinteren) Nerven spricht. Sie ist bedeutender verschmälert, als der Ausfall der

Fasern verlangt. Ihrer Nervenröhren, nicht bloss der horizontalen, sondern auch der verticalen, sind viel weniger als auf der gesunden Seite. Der Verschmälerung entsprechend ist auch die Zahl ihrer Zellen nothwendig kleiner; sonst ist die Structur auf der atrophischen Seite genau wie auf der normalen.

Die vordere Commissur wurde schon wiederholt in die Besprechung hereingezogen. Auf der Höhe der Atrophie erscheint die Componente der angegriffenen Seite, wenn man den Befund an einer ganzen Präparatenreihe zumsammenfasst, um ein Kleines schwächer. Ihr Verhältniss zu den vorderen Wurzelfasern ist bereits abgehandelt, und ich halte dafür, dass die Schwäche der Componente zum Theil vom Untergang der grossen Vorderhornszellen abhängig ist. Selbstverständlich muss aber auch das den hinteren Wurzelfasern entstammende Contingent mit diesen selbst zu Grunde gehen, und an dem Mark mit dem ausgerissenen Nervus ischiadicus fällt in der That die Beeinträchtigung der vorderen Commissur vorzüglich auf Rechnung ihres hinteren sogenannten grauen Theiles. Vgl. hierzu das pag. 576 Gesagte. Sonst ist die vordere Commissur allenthalben und auch an den Schnitten von dem Mark mit dem exstirpirten dorsalen Stück ziemlich gut (freilich nicht so gut wie beim normalen Thiere) entwickelt, und spricht mir der letztere Umstand entschieden dafür, dass sie kein Kreuzungspunkt für eine sehr grosse Menge von Fasern ist, die zur Oblongata oder zum Schädelinhalt in die Höhe steigen.

Weit mehr als die vordere erscheint aber die hintere Commissur an dem zuletzt erwähnten Object geschwächt und zwingt zu dem entgegengesetzten Schluss, dass vielleicht die Fasern von centraler Bedeutung durch sie von einer Markhälfte in die andere übergehen und jedenfalls kein sehr grosser Theil hinterer Wurzelfasern in ihr die Mittellinie überschreitet, wenn anders überhaupt die Mächtigkeit der Commissuren nicht individuell verschieden ist. Für das Letztere spricht, dass auch an den Präparaten vom Mark mit dem ausgerissenen Nervus ischiadicus die hintere Commissur und der graue Theil der vorderen in beiden Componenten schwach und zwar in gleichem Maasse schwach ist. Ganz sicher ist jedenfalls für diese zwei Marke die Ansicht der Physiologen (Brown-Séquard etc.) und so vieler Kliniker (cfr. W. Müller, Beiträge zur path. Anatomie u. Physiol., Leipzig 1871) von der totalen Kreuzung der hinteren Wurzelfasern in der Commissur dicht über ihrem Austritt aus dem Rückenmark von der Hand zu weisen, und steht dagegen für dieselben mit Berücksichtigung des oben pag 588 Erwähnten fest, dass der grösste

Theil in der gleichseitigen Kernhälfte sein nächstes Ende findet. Selbst die übrigens trefflich entwickelte hintere Commissur im Mark mit dem durchschnittenen Ischiadicus scheint mir, abgesehen von allem Andern, für den Durchschnitt sämmtlicher hinterer Wurzelfasern doch viel zu schwach zu sein. Auch hier, wo sich die Fasern in der Mitte nicht kreuzen und jedenfalls nur zu einem sehr kleinen Theile nach Erreichung der Mittellinie in die entgegengesetzten Hinterstränge eintreten, wo vielmehr auf der einen Seite immer eben so viele Röhren aus der Commissur in's Hinterhorn aus-, als auf der anderen aus dem Hinterhorn in die Commissur eintreten, sind die Componenten nur dann auf beiden Seiten verschieden, wenn ihre Fasern unterwegs die Ebene wechseln. Dann trifft es sich aber, und namentlich auf der Höhe der Atrophie, nicht selten, dass man auf der einen, gleichgültig ob gesunden oder beschädigten Seite eine gut entwickelte, auf der andern Seite eine viel schwächere findet.

Zuweilen findet man, wie bereits oben angegeben wurde, auf der atrophischen Seite hinter dem Centralcanal und zwischen den Commissurenfasern etwas mehr kleine, spindelförmige und überhaupt Nervenzellen als auf der gesunden, — ein Umstand, der vielleicht dafür spricht, dass sie mit von der anderen Seite kommenden hinteren Wurzelfasern im Sinne Gerlach's in Verbindung stehen.

In Beziehung auf die Folgen der Exstirpation des Plexus brachialis will ich mich damit begnügen, mitzutheilen, dass sie im Wesentlichen mit denen der Exstirpation des Ischiadicus übereinstimmen.

Im Mantel atrophirt wieder par excellence der Hinterstrang, bez. der Funiculus cuneatus, während der Funiculus gracilis vollständig intact bleibt. Man muss daraus schliessen, dass der erstere aus aufsteigenden Wurzelfasern besteht; bezüglich des Goll'schen Stranges verweise ich auf die secundäre Degeneration.

Ich habe nicht nöthig, dieser Arbeit beizufügen, dass sie mangelhaft und unvollendet ist, spreche aber schon jetzt die Hoffnung aus, sie im Laufe der Zeit wieder aufnehmen und zu einem bessern Abschluss bringen zu können. Herrn Prof. v. Gudden danke ich aufrichtig für die Güte, mit der er mir bei Ausführung derselben, so oft ich ihn darum gebeten habe, mit Rath und That an die Hand gegangen ist.

München im September 1876.

Druck von G. Bernstein in Berlin.